

# Fondations des réseaux

B1 - Ynov informatique



# Hello!

Jimmy FARVAULT

[jimmy.farvault33@ynov.com](mailto:jimmy.farvault33@ynov.com)

I.T. Group Network & Security Project Manager @ Ceva Santé Animale

# Objectifs du cours

---



# Objectifs du cours

---

## Day 1

Présentation générale

Objectifs et critères d'évaluations

Brainstorming

Mep environnement virtuel TPs

## Day 2

Histoire des réseaux

Topologies et éléments des réseaux

Supports de transmissions

TP - Calculs et conversions

## Day 3

Adressage IP

- Binaire vers decimal
- Decimal vers binaire
- Classes
- Masques

## Day 4

Adressage IP

- Subnet et Surnet
- Broadcast Unicast Multicast

TP - Manipulation des adresses IPv4

## Day 5

Protocoles de communication

Difference entre TCP et UDP

TP - Analyse ARP - PT

TP - Analyse trames TCP et UDP - Linux

## Day 6

Architecture client serveur

DHCP et DNS

TP - DHCP et DNS - Linux / Windows

# Objectifs du cours

---

## Day 7

Routage

TP - Analyse du routage - PT

TP - Création d'un routeur - Linux

## Day 10

Revue globale des acquis avant évaluation

Evaluation orale - 5 minutes /p

## Day 8

Initiation à la sécurité des réseaux

- Firewall
- Certificats
- TLS / SSL
- IAM basé sur des rôles

## Day 9

Initiation à la sécurité des réseaux

Importance de la veille (ANSSI, CERT)

TP - Firewall

## Day 11

Evaluation orale - 5 minutes /p

Evaluation écrite 2 heures

---

Respect mutuel  
Communication pour tous  
Aide sauf pour les évaluations  
Blagues autorisées

# Brainstorming

Let's go

# Mise en place de l'environnement virtuel pour les TP

---

## Pré-requis

Télécharger Cisco Packet Tracer sur <https://netacad.com>

- Créer un compte Netacad
- Se rendre dans ressources et télécharger Packet Tracer pour votre OS

Télécharger la dernière version de Debian CLI depuis le site <https://debian.org>

Télécharger [VirtualBox](#) ou VMware

DAY 2

---

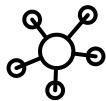
## TP1

Topologies, éléments et supports de transmission  
des réseaux informatiques

 [shorturl.at/jxyX6](https://shorturl.at/jxyX6)

## DAY 2

# Histoire des réseaux informatiques

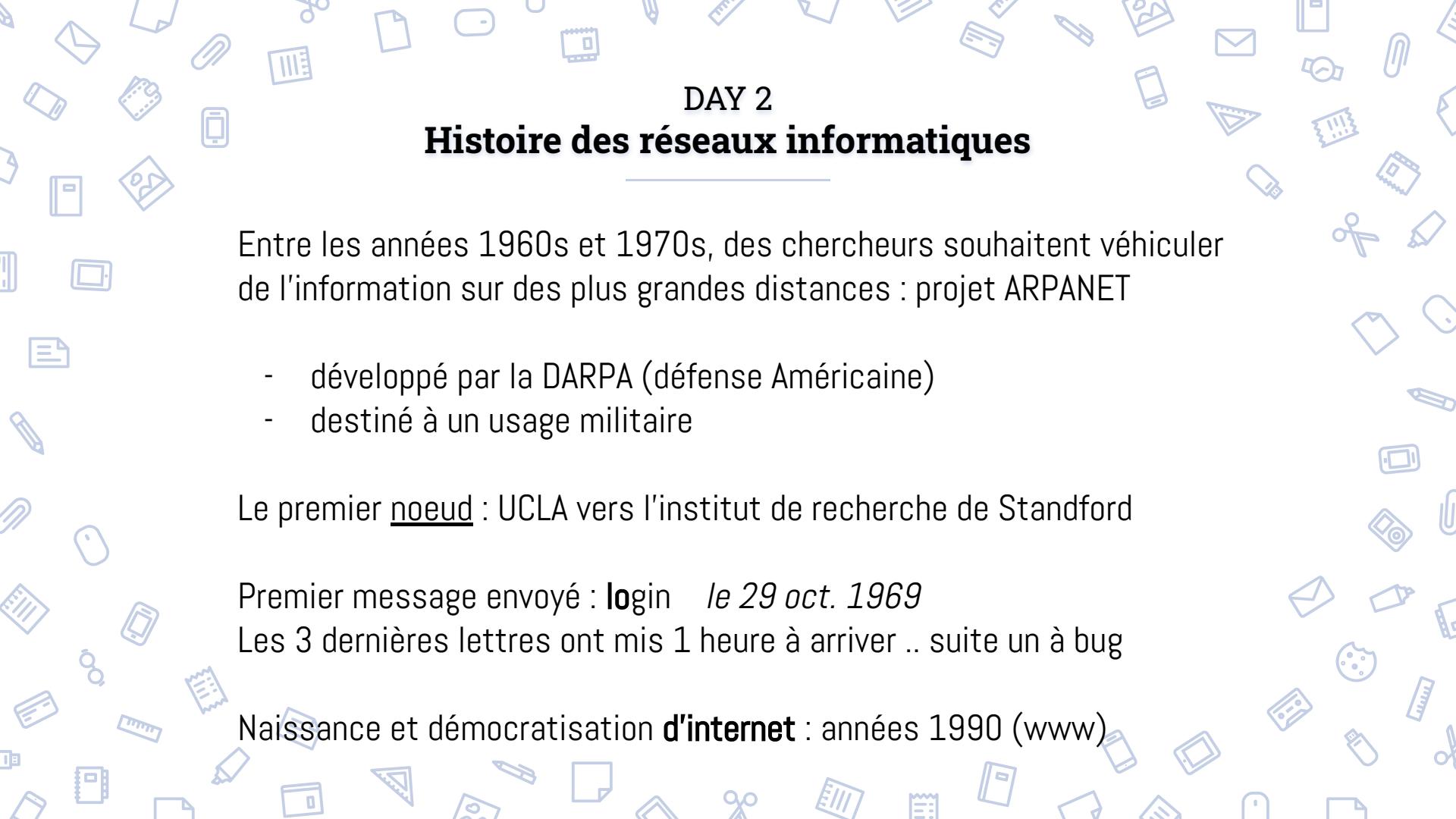


Un réseau informatique est constitué d'un ensemble d'équipements reliés entre eux, physiquement ou non, afin qu'ils puissent échanger des informations

Attention : un réseau ne veut pas dire internet

Les premiers réseaux sont apparus dans les années 1960 (concepts)  
→ premiers échanges entre *micro*-ordinateurs

Les distances de communication ne dépassaient pas 10-15 mètres  
Limites : Les câbles (support de transmission)



## DAY 2

# Histoire des réseaux informatiques

Entre les années 1960s et 1970s, des chercheurs souhaitent véhiculer de l'information sur des plus grandes distances : projet ARPANET

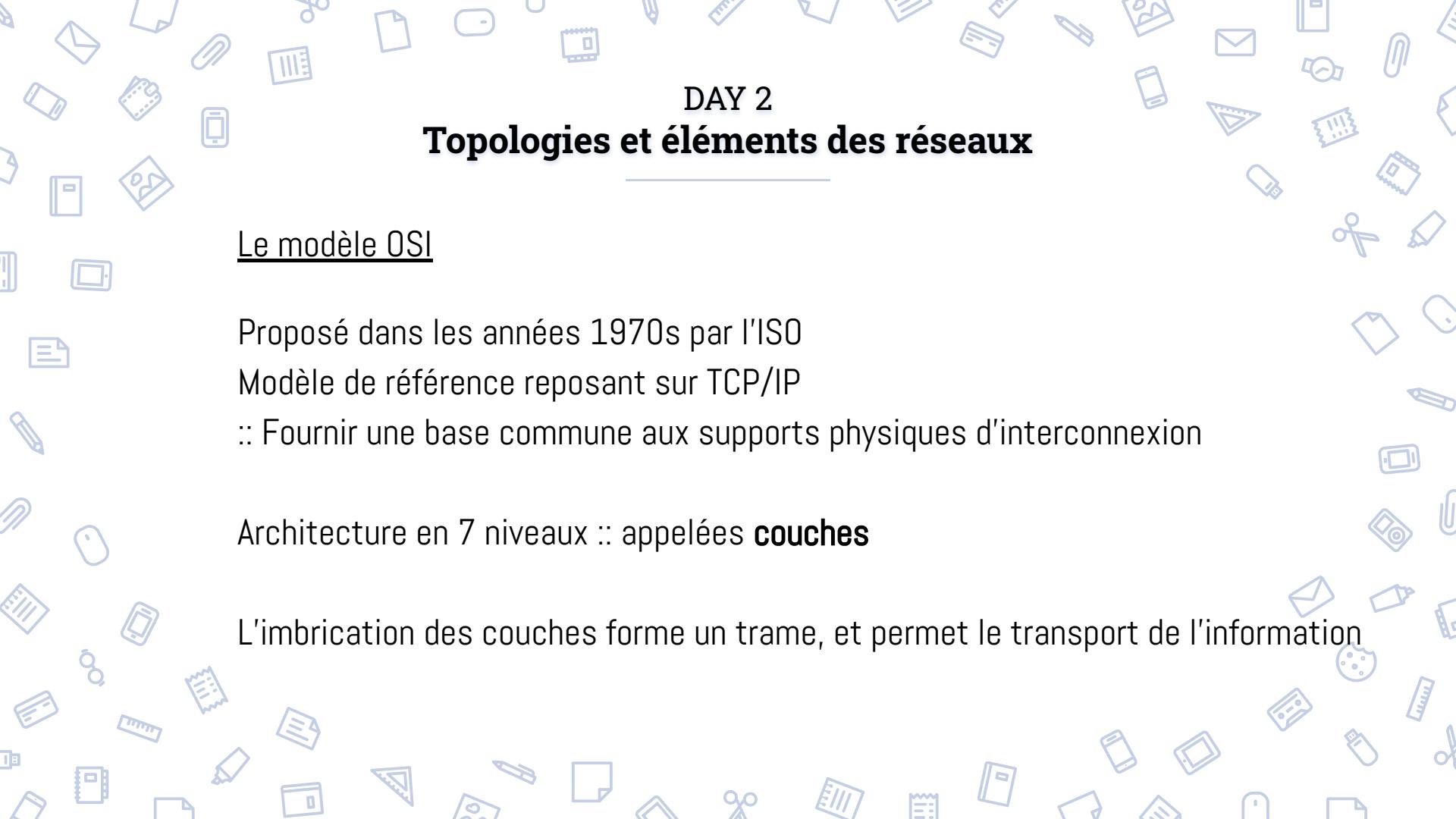
- développé par la DARPA (défense Américaine)
- destiné à un usage militaire

Le premier noeud : UCLA vers l'institut de recherche de Standford

Premier message envoyé : **login** le 29 oct. 1969

Les 3 dernières lettres ont mis 1 heure à arriver .. suite un à bug

Naissance et démocratisation **d'internet** : années 1990 (www)



## DAY 2

# Topologies et éléments des réseaux

---

### Le modèle OSI

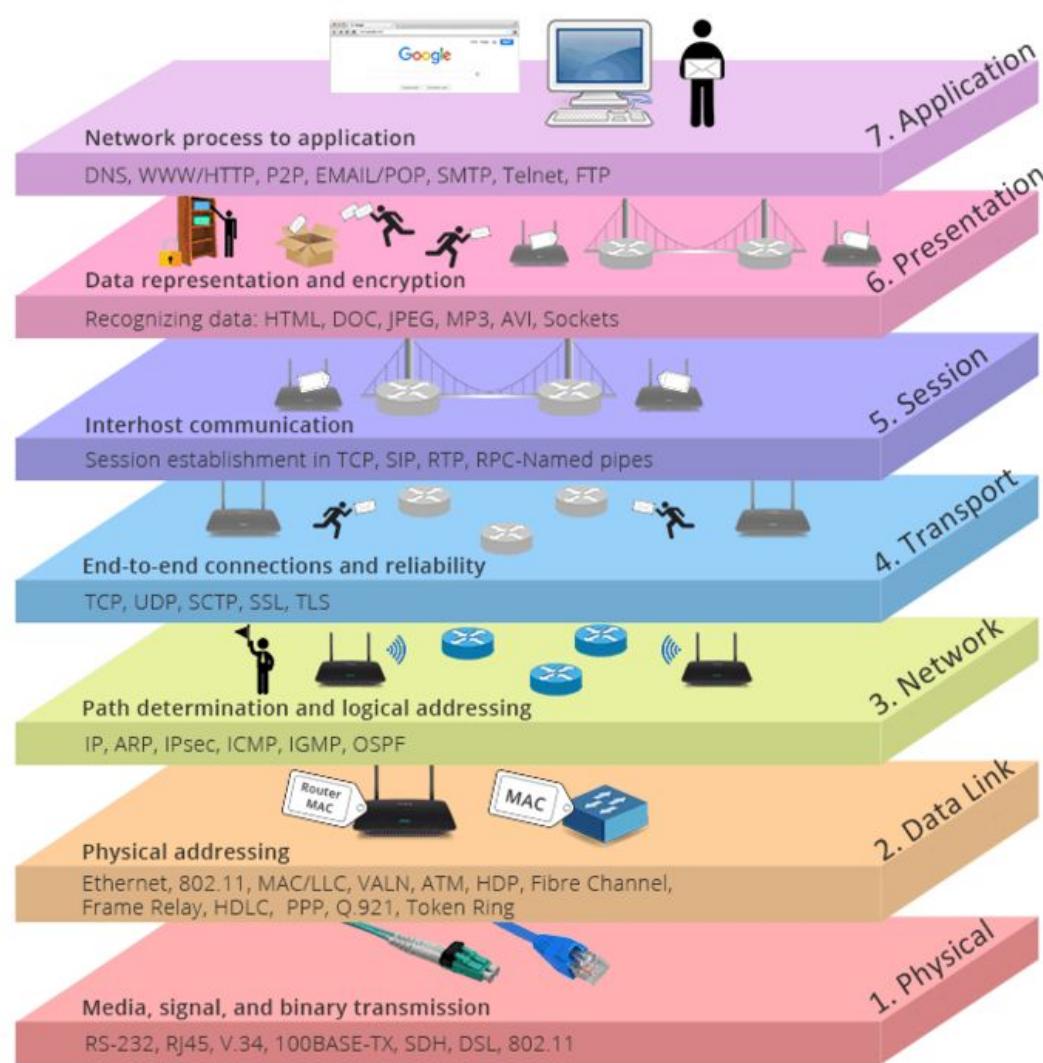
Proposé dans les années 1970s par l'ISO

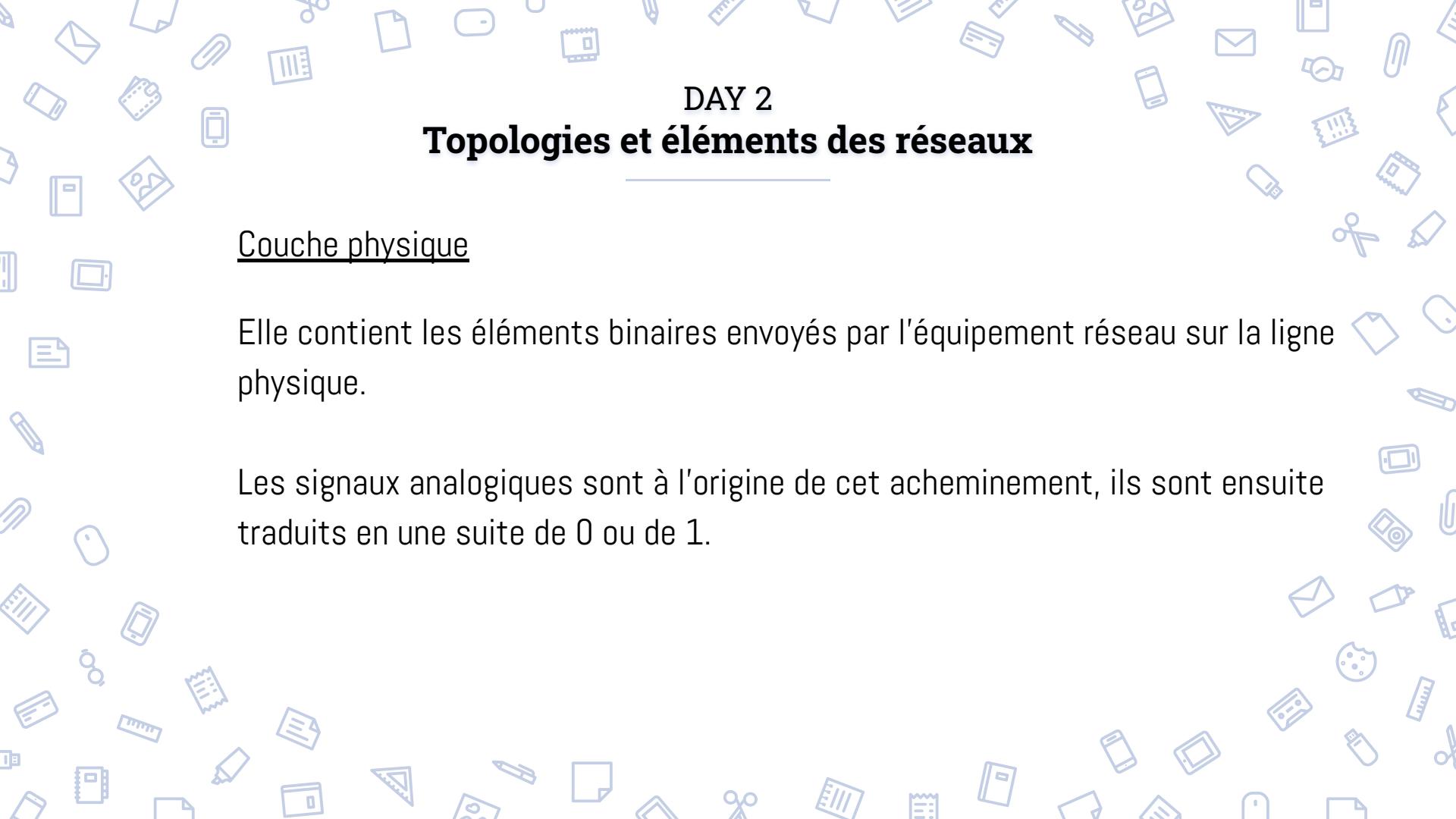
Modèle de référence reposant sur TCP/IP

:: Fournir une base commune aux supports physiques d'interconnexion

Architecture en 7 niveaux :: appelées **couches**

L'imbrication des couches forme un trame, et permet le transport de l'information





## DAY 2

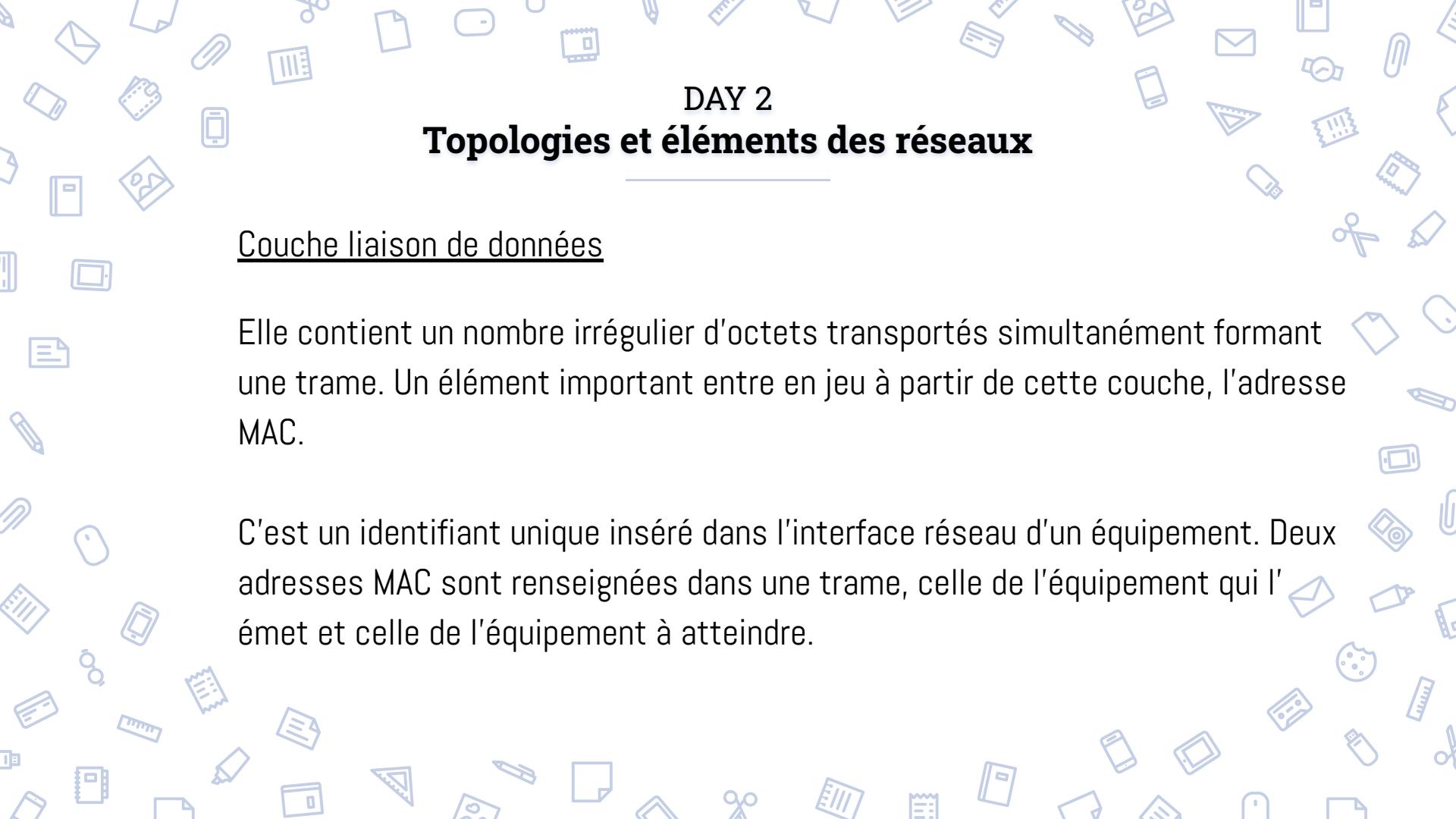
# Topologies et éléments des réseaux

---

### Couche physique

Elle contient les éléments binaires envoyés par l'équipement réseau sur la ligne physique.

Les signaux analogiques sont à l'origine de cet acheminement, ils sont ensuite traduits en une suite de 0 ou de 1.



## DAY 2

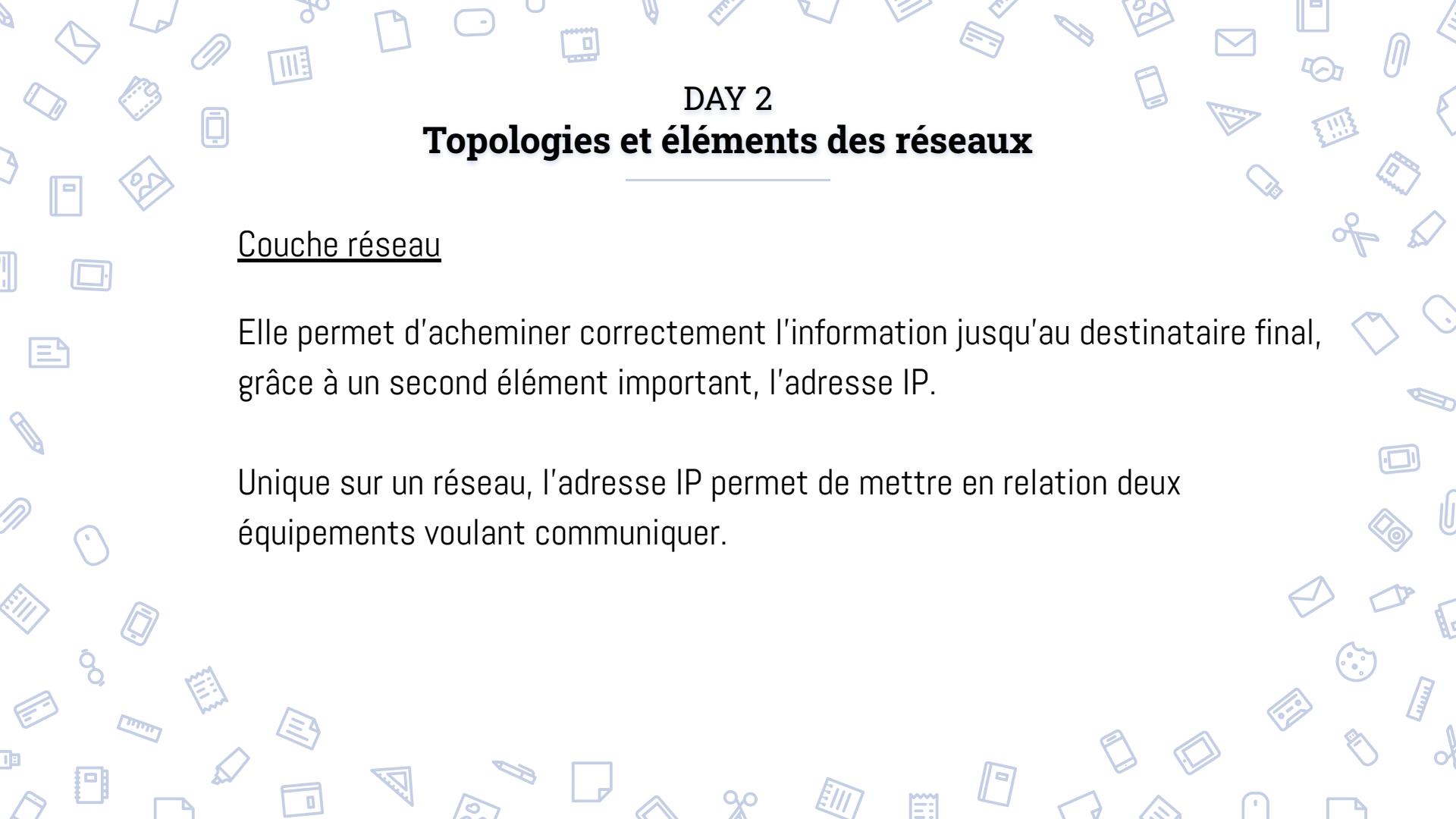
# Topologies et éléments des réseaux

---

### Couche liaison de données

Elle contient un nombre irrégulier d'octets transportés simultanément formant une trame. Un élément important entre en jeu à partir de cette couche, l'adresse MAC.

C'est un identifiant unique inséré dans l'interface réseau d'un équipement. Deux adresses MAC sont renseignées dans une trame, celle de l'équipement qui l'émet et celle de l'équipement à atteindre.



## DAY 2

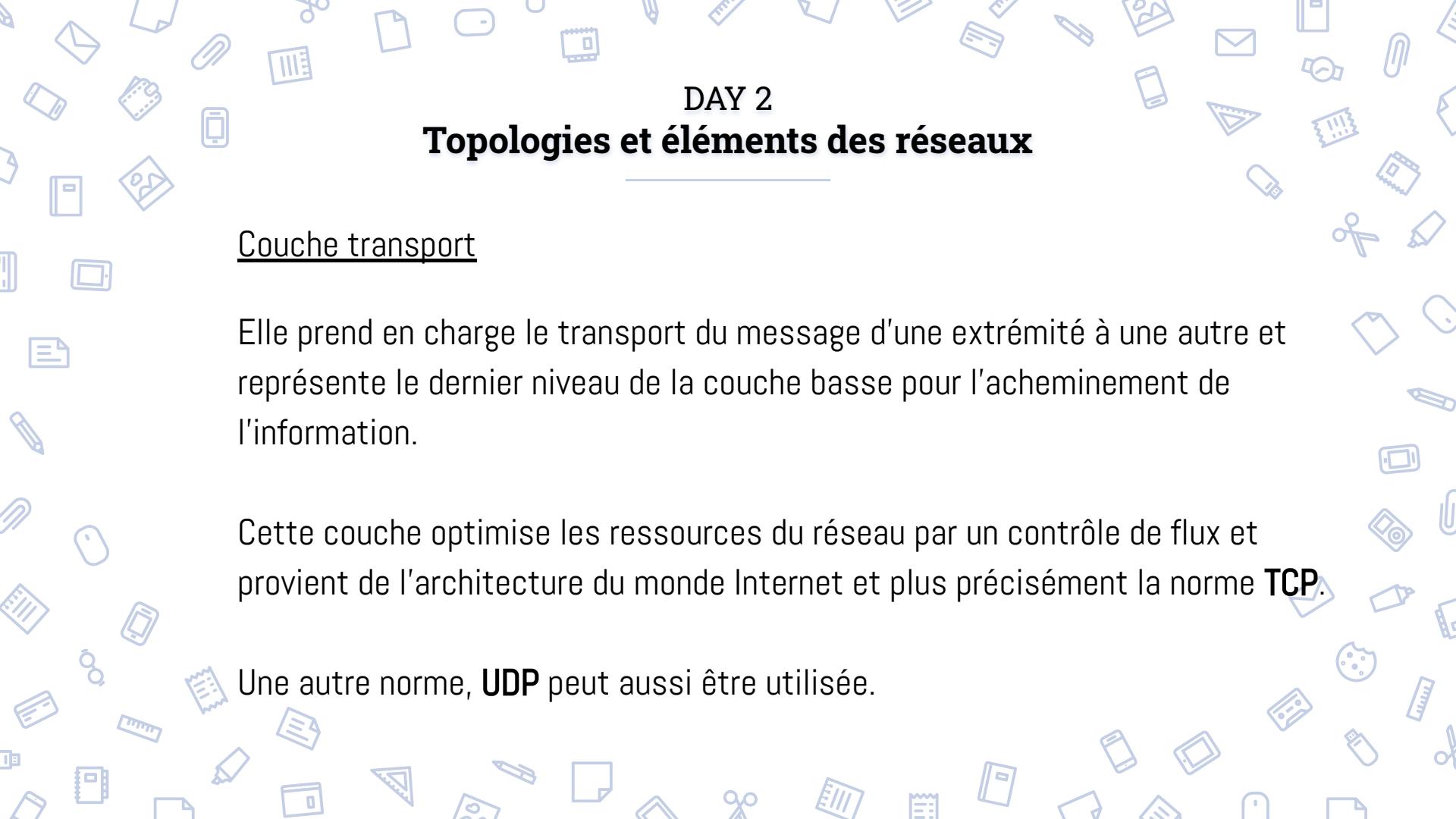
# Topologies et éléments des réseaux

---

### Couche réseau

Elle permet d'acheminer correctement l'information jusqu'au destinataire final, grâce à un second élément important, l'adresse IP.

Unique sur un réseau, l'adresse IP permet de mettre en relation deux équipements voulant communiquer.



## DAY 2

# Topologies et éléments des réseaux

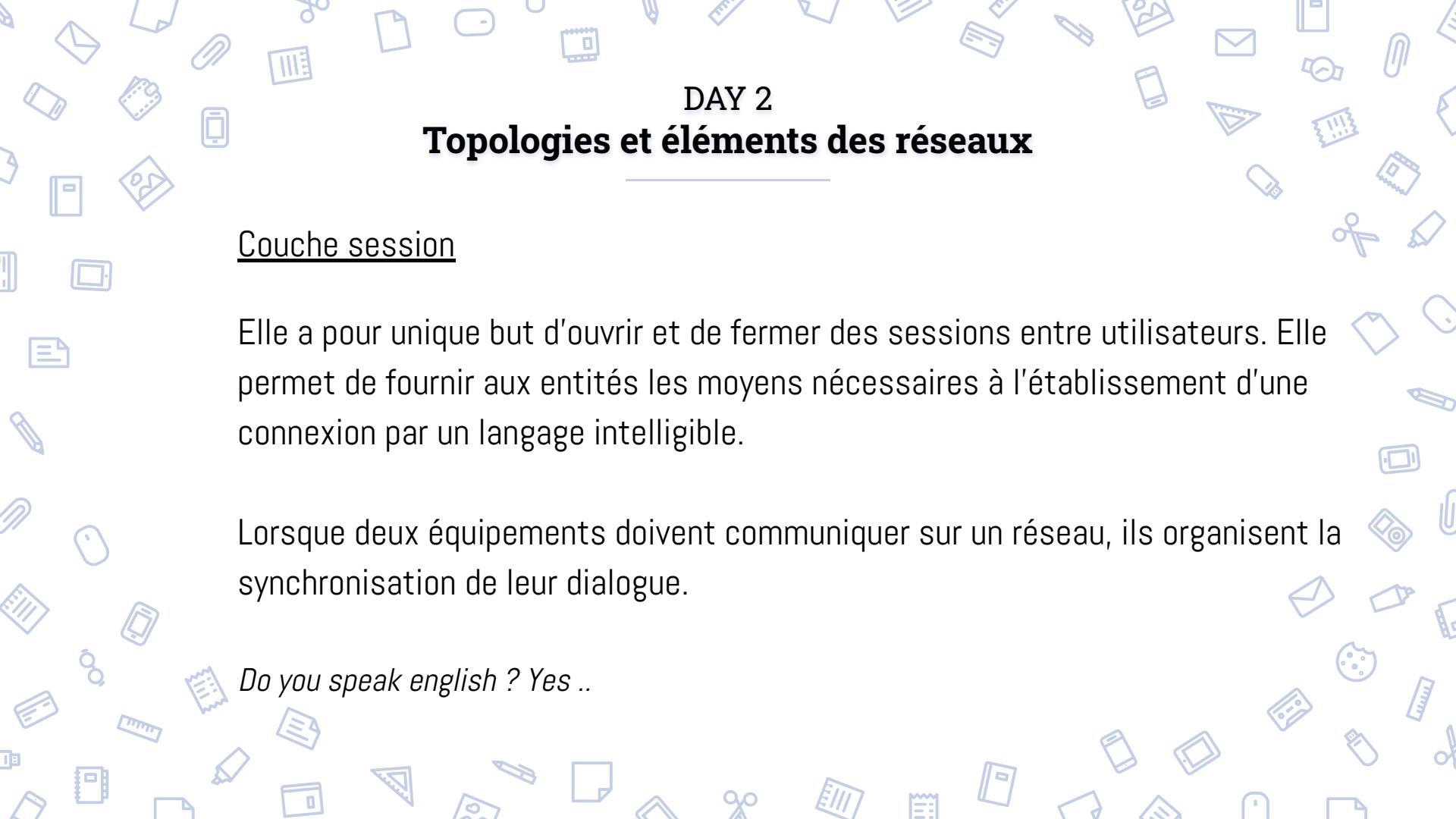
---

### Couche transport

Elle prend en charge le transport du message d'une extrémité à une autre et représente le dernier niveau de la couche basse pour l'acheminement de l'information.

Cette couche optimise les ressources du réseau par un contrôle de flux et provient de l'architecture du monde Internet et plus précisément la norme **TCP**.

Une autre norme, **UDP** peut aussi être utilisée.



## DAY 2

# Topologies et éléments des réseaux

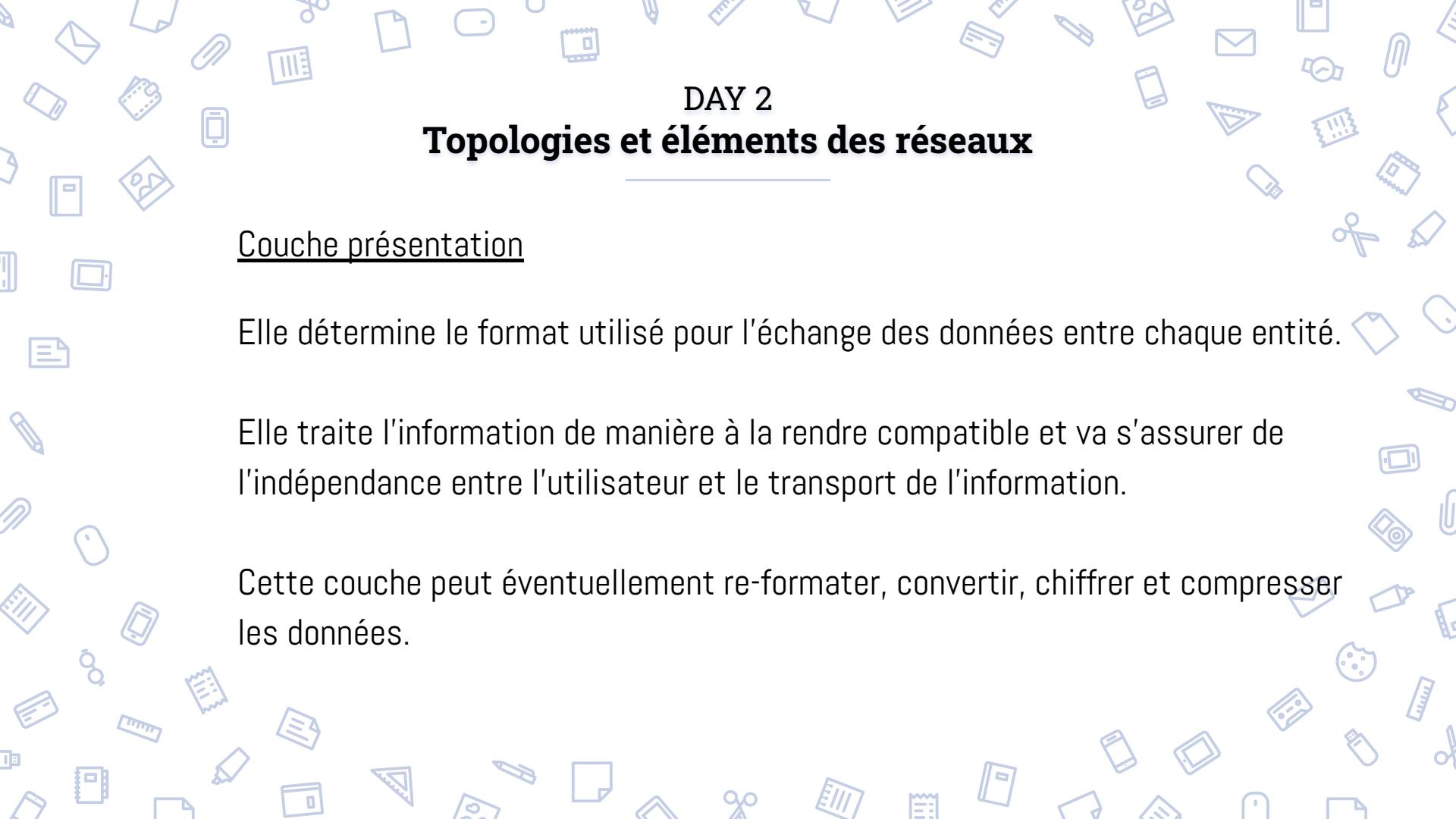
---

### Couche session

Elle a pour unique but d'ouvrir et de fermer des sessions entre utilisateurs. Elle permet de fournir aux entités les moyens nécessaires à l'établissement d'une connexion par un langage intelligible.

Lorsque deux équipements doivent communiquer sur un réseau, ils organisent la synchronisation de leur dialogue.

*Do you speak english ? Yes ..*



## DAY 2

# Topologies et éléments des réseaux

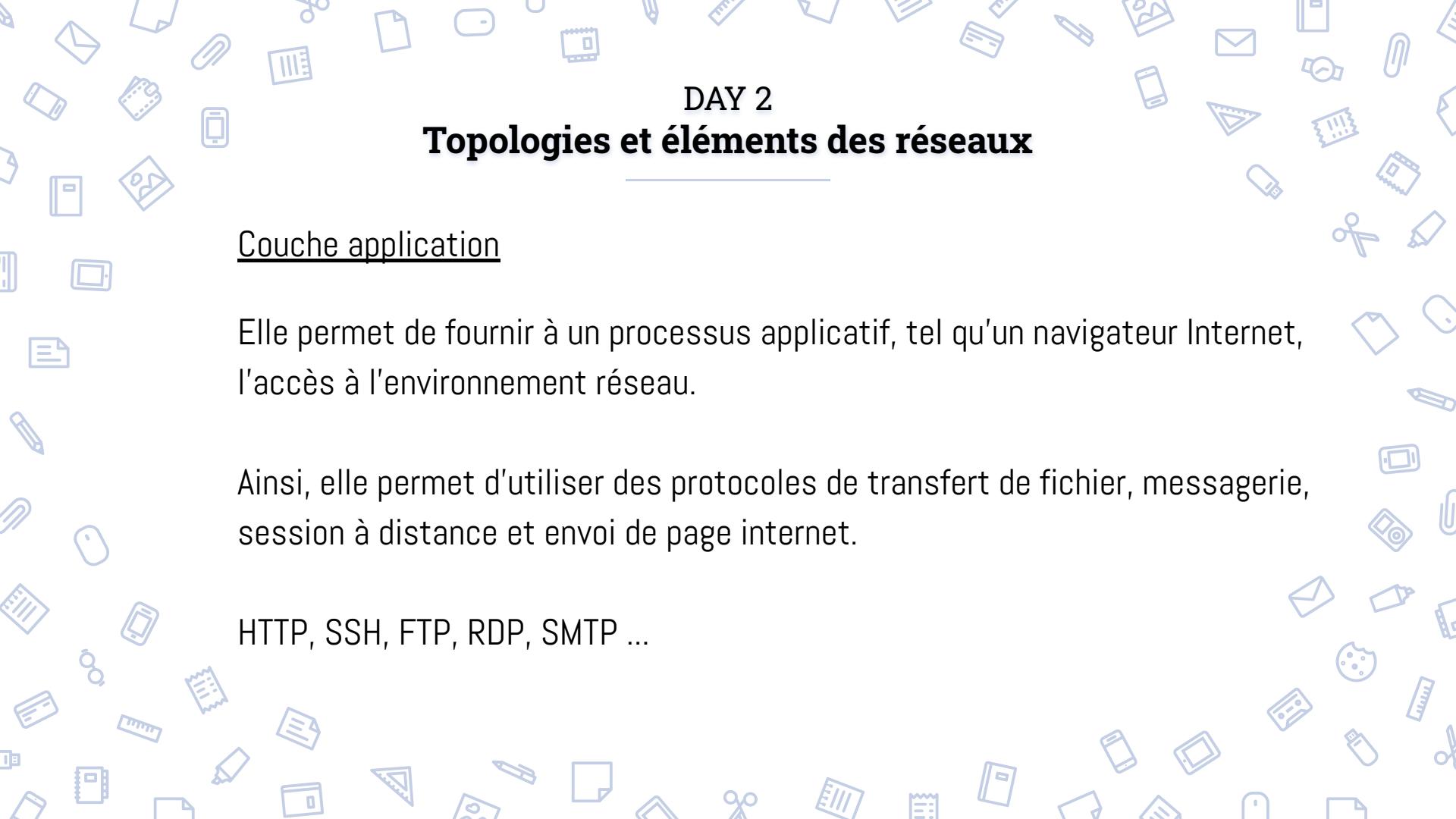
---

### Couche présentation

Elle détermine le format utilisé pour l'échange des données entre chaque entité.

Elle traite l'information de manière à la rendre compatible et va s'assurer de l'indépendance entre l'utilisateur et le transport de l'information.

Cette couche peut éventuellement re-formater, convertir, chiffrer et compresser les données.



## DAY 2

# Topologies et éléments des réseaux

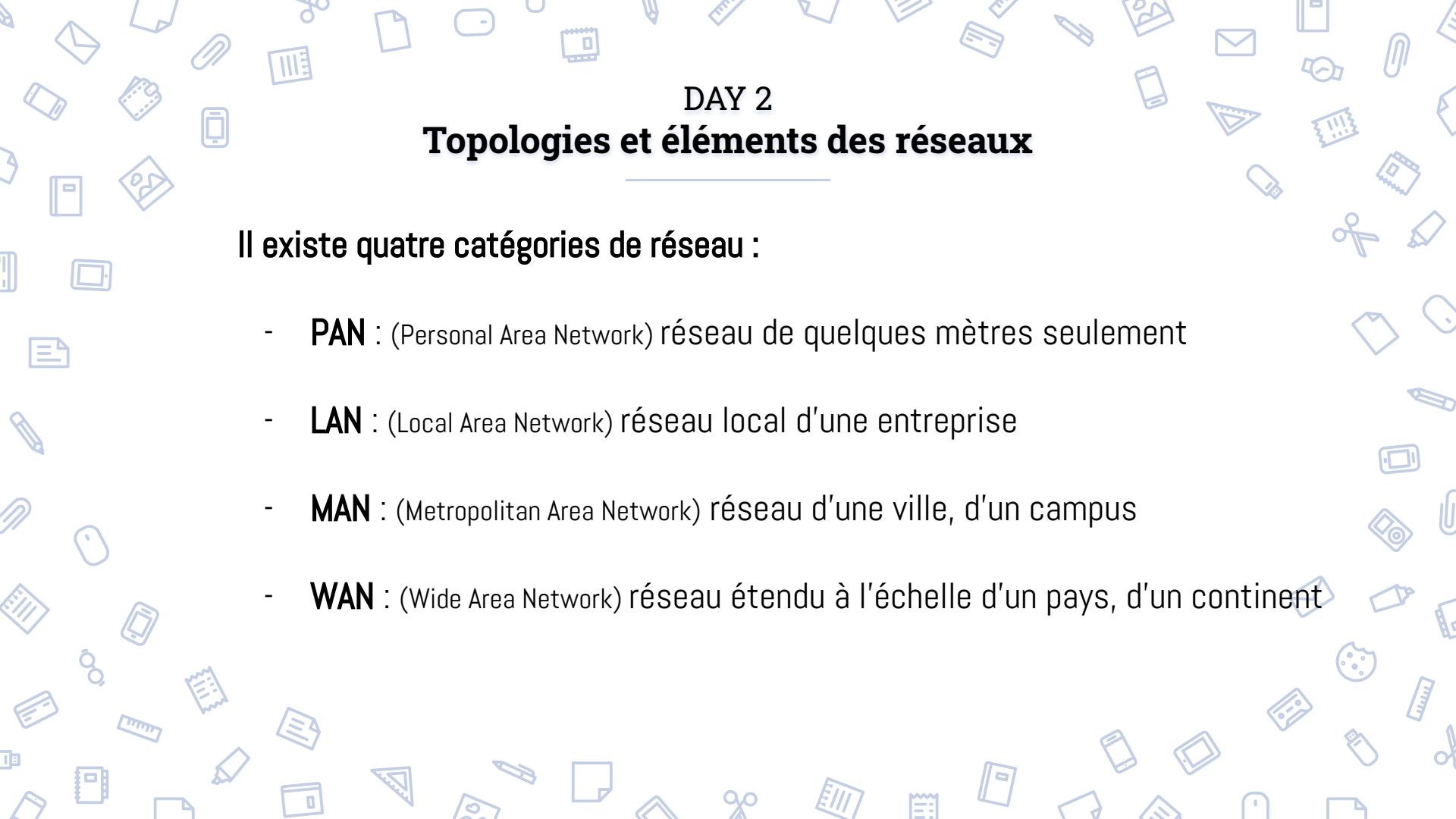
---

### Couche application

Elle permet de fournir à un processus applicatif, tel qu'un navigateur Internet, l'accès à l'environnement réseau.

Ainsi, elle permet d'utiliser des protocoles de transfert de fichier, messagerie, session à distance et envoi de page internet.

HTTP, SSH, FTP, RDP, SMTP ...



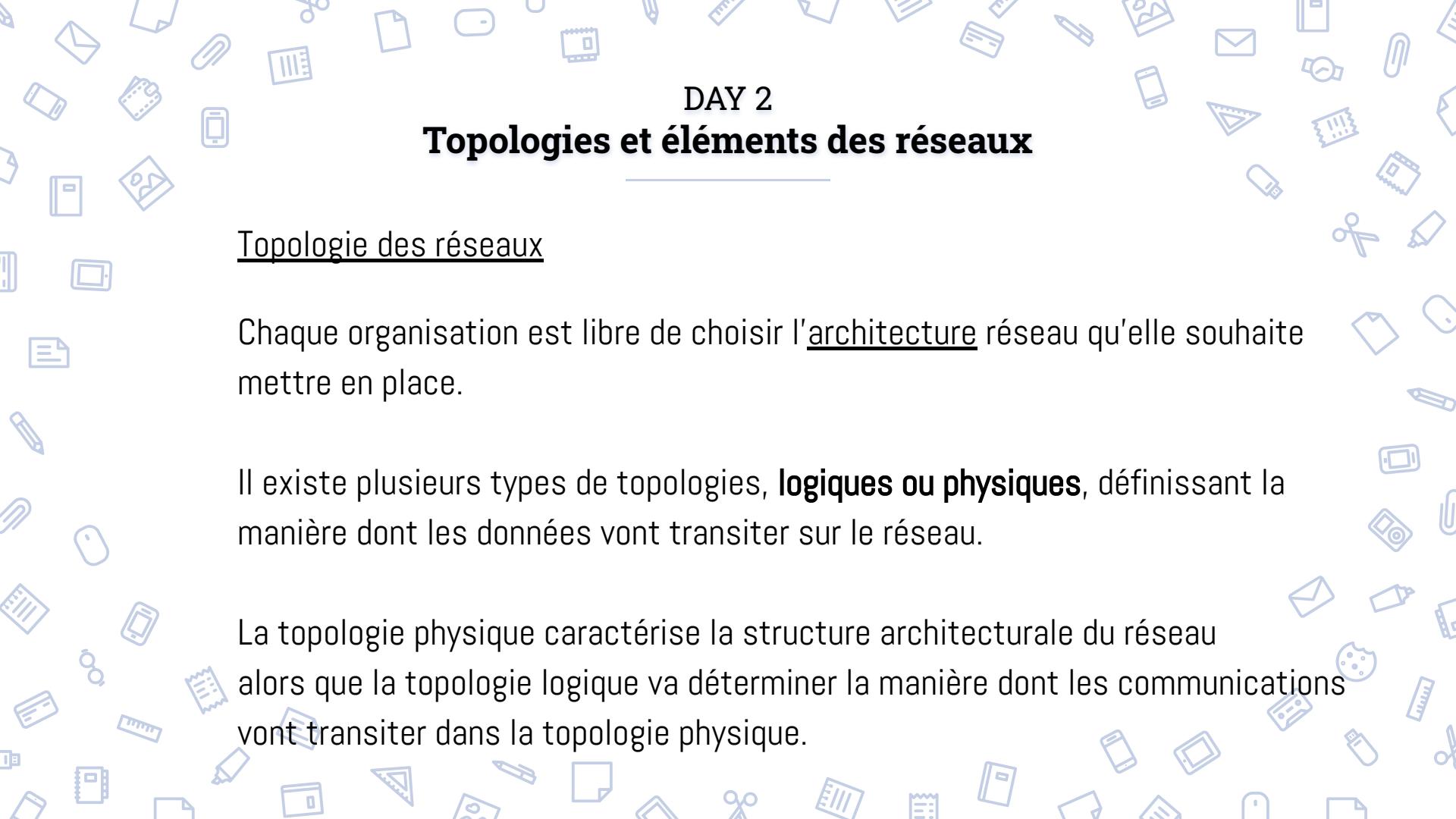
## DAY 2

# Topologies et éléments des réseaux

---

Il existe quatre catégories de réseau :

- **PAN** : (Personal Area Network) réseau de quelques mètres seulement
- **LAN** : (Local Area Network) réseau local d'une entreprise
- **MAN** : (Metropolitan Area Network) réseau d'une ville, d'un campus
- **WAN** : (Wide Area Network) réseau étendu à l'échelle d'un pays, d'un continent



## DAY 2

# Topologies et éléments des réseaux

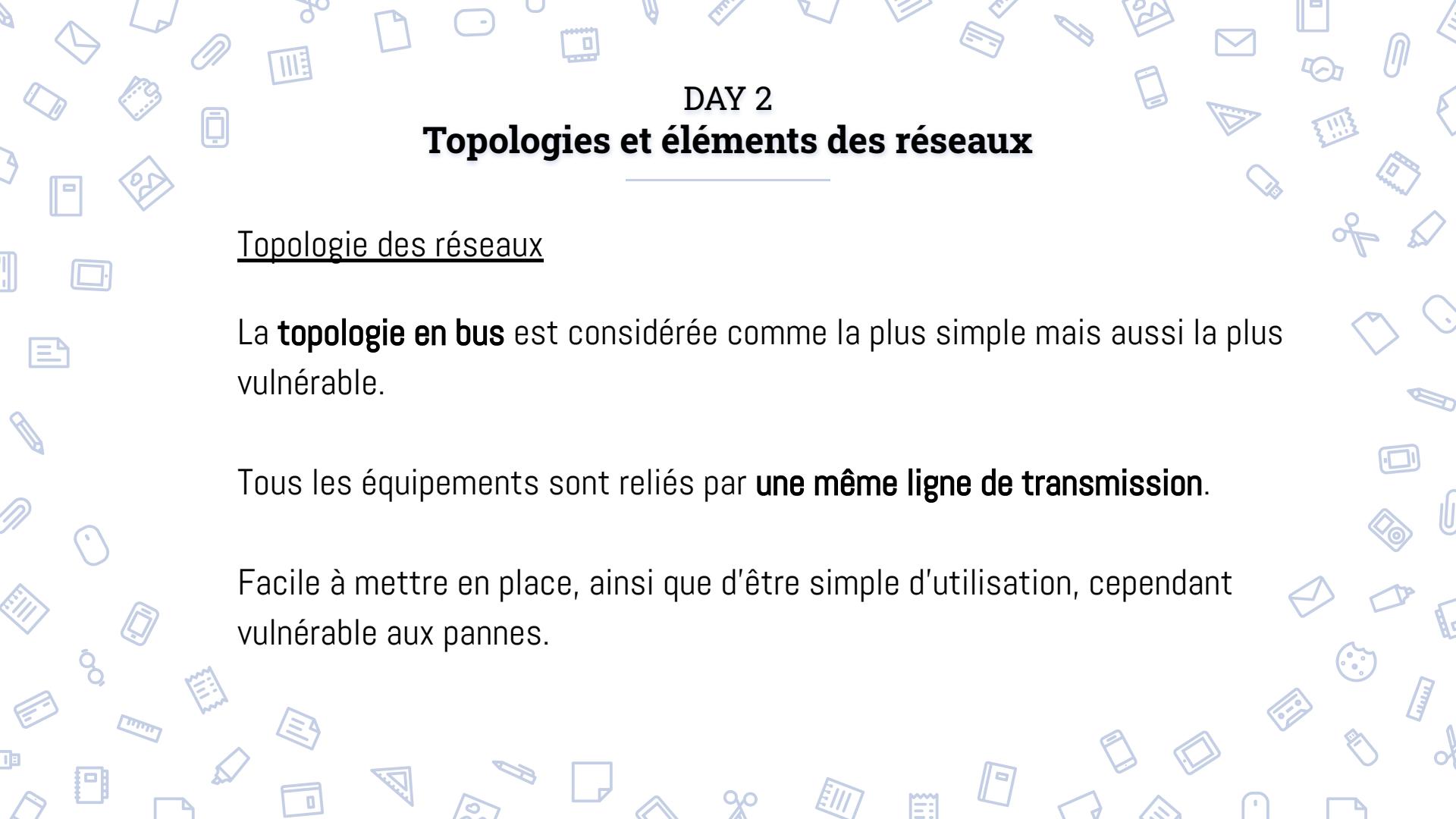
---

### Topologie des réseaux

Chaque organisation est libre de choisir l'architecture réseau qu'elle souhaite mettre en place.

Il existe plusieurs types de topologies, **logiques ou physiques**, définissant la manière dont les données vont transiter sur le réseau.

La topologie physique caractérise la structure architecturale du réseau alors que la topologie logique va déterminer la manière dont les communications vont transiter dans la topologie physique.



## DAY 2

# Topologies et éléments des réseaux

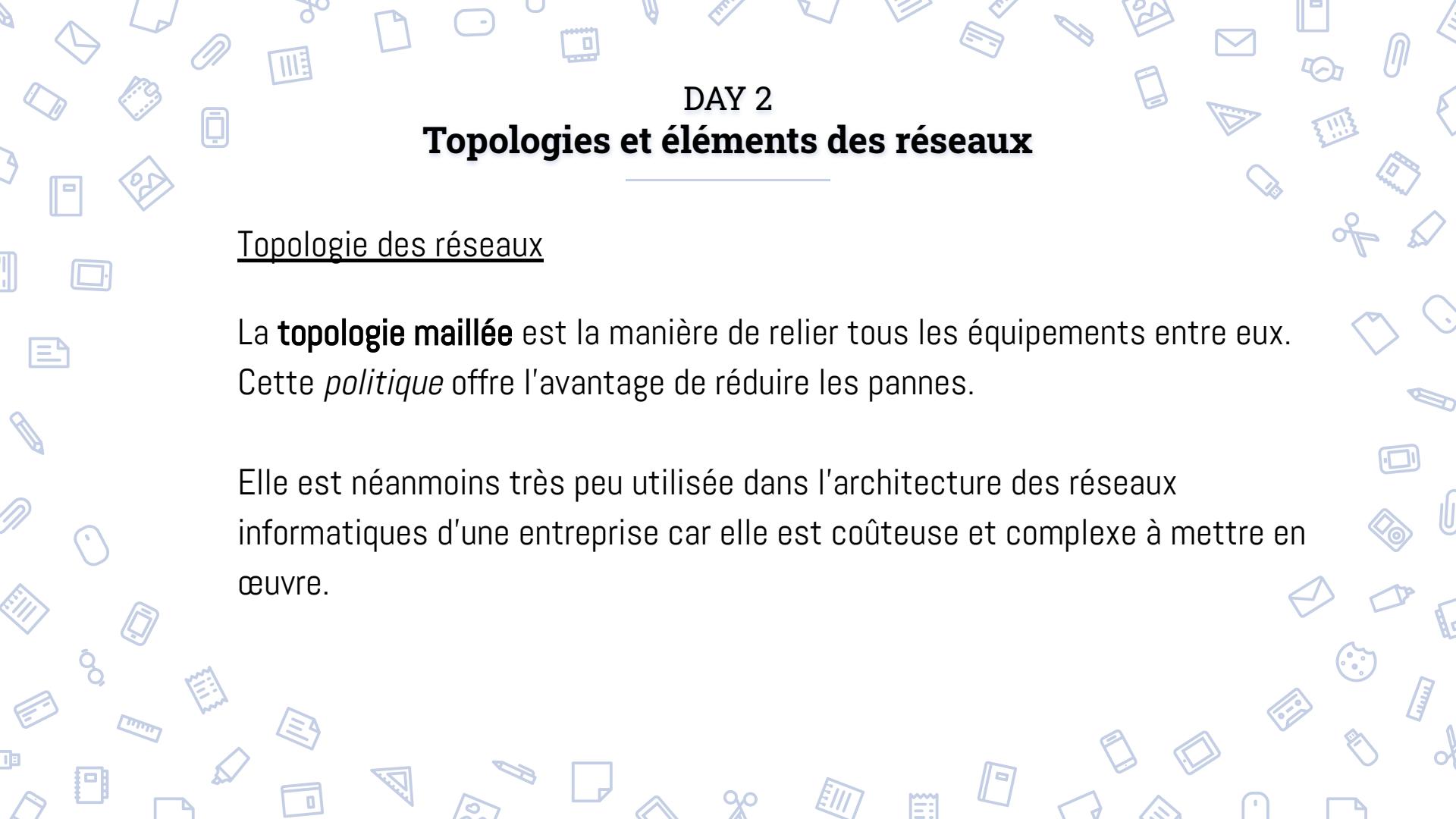
---

### Topologie des réseaux

La **topologie en bus** est considérée comme la plus simple mais aussi la plus vulnérable.

Tous les équipements sont reliés par **une même ligne de transmission**.

Facile à mettre en place, ainsi que d'être simple d'utilisation, cependant vulnérable aux pannes.



## DAY 2

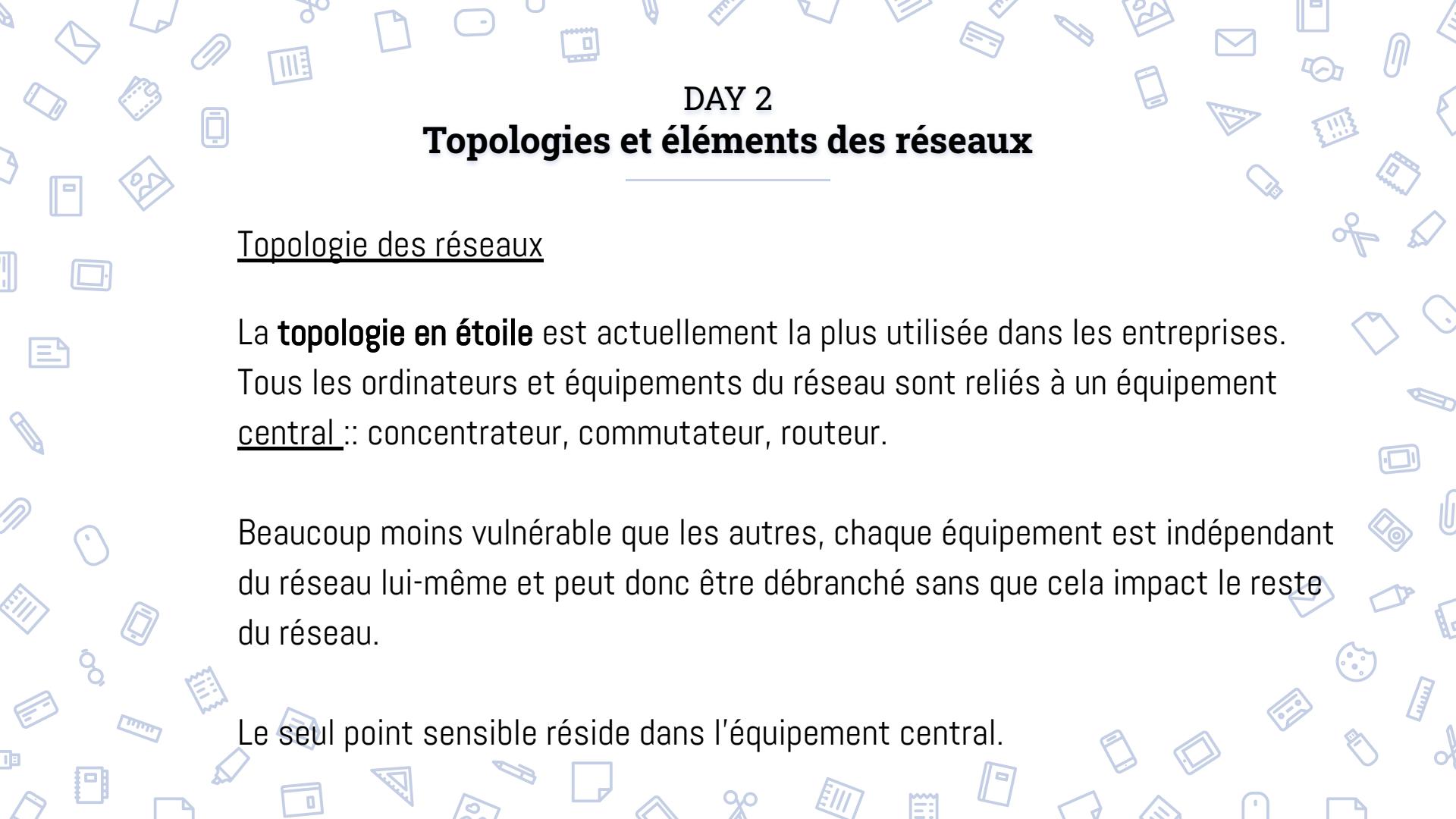
# Topologies et éléments des réseaux

---

### Topologie des réseaux

La **topologie maillée** est la manière de relier tous les équipements entre eux. Cette *politique* offre l'avantage de réduire les pannes.

Elle est néanmoins très peu utilisée dans l'architecture des réseaux informatiques d'une entreprise car elle est coûteuse et complexe à mettre en œuvre.



## DAY 2

# Topologies et éléments des réseaux

---

### Topologie des réseaux

La **topologie en étoile** est actuellement la plus utilisée dans les entreprises. Tous les ordinateurs et équipements du réseau sont reliés à un équipement central :: concentrateur, commutateur, routeur.

Beaucoup moins vulnérable que les autres, chaque équipement est indépendant du réseau lui-même et peut donc être débranché sans que cela impact le reste du réseau.

Le seul point sensible réside dans l'équipement central.

## DAY 2

# Topologies et éléments des réseaux

Topologie des réseaux :: la topologie en étoile

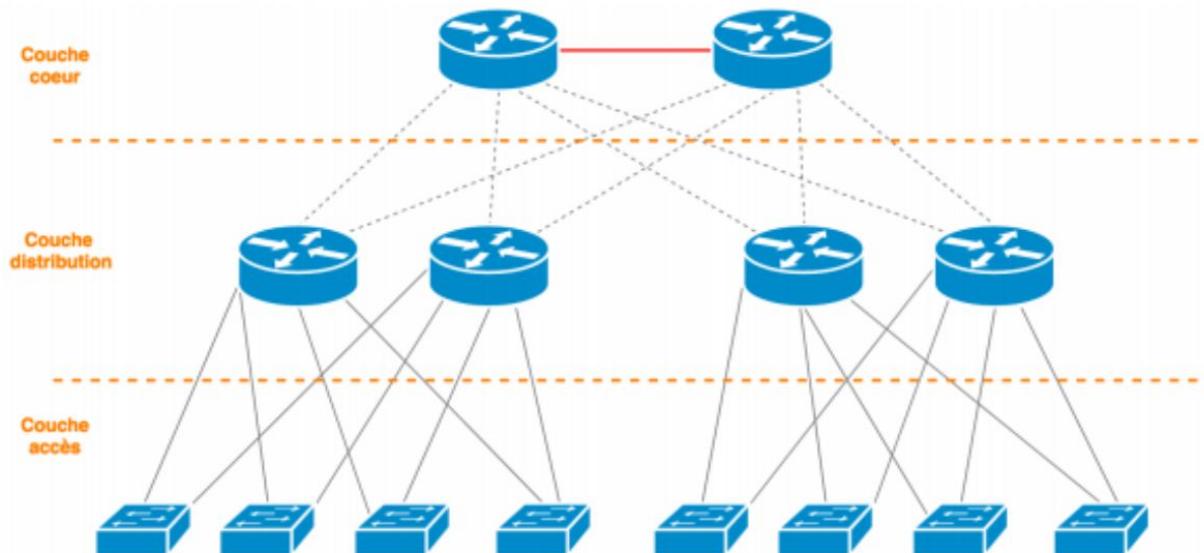


Figure 4 - Le modèle hiérarchique en 3 couches - Jimmy FARVAULT

## DAY 2

# Topologies et éléments des réseaux

### Eléments des réseaux



#### Le concentrateur Ethernet

Intervient seulement sur la couche physique

Principe : concentrer l'ensemble des signaux et les retransmettre

N'est pas optimisé pour la performance et créé des collisions sur le réseau

## DAY 2

# Topologies et éléments des réseaux

### Eléments des réseaux



#### Le commutateur Ethernet

Analyse les adresses MAC d'une trame et établi une correspondance avec les autres ports connectés (table MAC/Port)

:: Aiguille la trame vers le bon port

Très utilisé dans les entreprises au bénéfice de la **performance**

## DAY 2

# Topologies et éléments des réseaux

### Eléments des réseaux



#### Le routeur

Permet de faire communiquer au moins 2 réseaux distincts entre eux

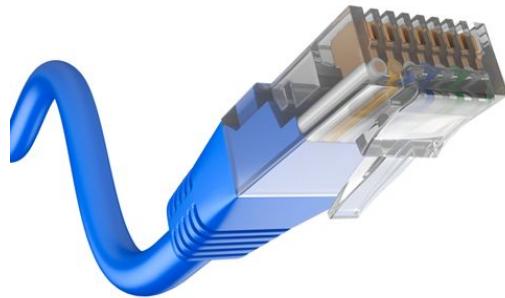
Il interprète les adresses IP et choisi le bon chemin pour acheminer la trame, *seulement si l'adresse IP de destination est connue dans sa table de routage.*

Lorsque l'adresse IP de destination n'est pas connue du routeur, ce dernier transmet la trame à sa **route par défaut**.

## DAY 2

# Topologies et éléments des réseaux

### Supports de transmission



#### Le câble Ethernet (connecteur RJ45)

Câble qui permet la connexion de deux équipements

8 broches - cuivre - paires torsadées - droit ou croisé

Catégories : 5e / 6 / 6a / 7 / 7a

Débits conventionnels : 10/100/1000 Mbps (5e / 6)

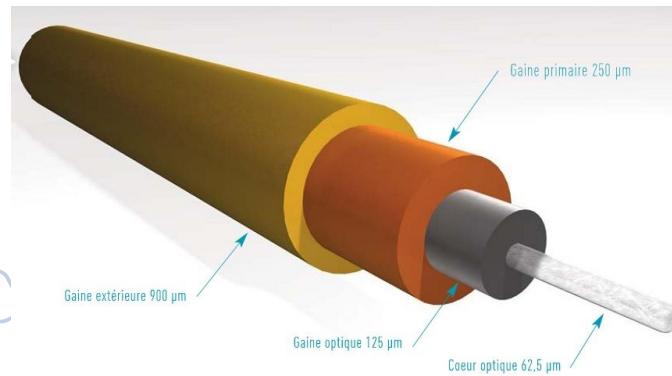
Plus rare : 10 Gbps (6a / 7 / 7a)

Avantages : souplesse - prix - durée de vie

## DAY 2

# Topologies et éléments des réseaux

### Supports de transmission



#### Le fibre optique

*Élément physique* qui permet la connexion de deux équipements

Coeur en plastique ou en verre permettant de faire transiter de la lumière

Plusieurs connecteurs (RC/LC ..)

Avantages : rapidité, sécurité, distance  
Mais c'est cher ..

## DAY 2

# Topologies et éléments des réseaux

### Supports de transmission



#### Les ondes radio - Wi-Fi

Wireless Fidelity

Interconnecte par les ondes radio plusieurs équipements

Comme un commutateur, mais dans les airs

Protections : libre, WEP, WPA, WPA-2 (PSK), WPA-Entreprise

Avantages : pas de câbles, mobilité

Inconvénients : distance, atténuations (mûr ..), sécurité

# DAY 3

## Adressage IP

### l'adresse IPv4

Une adresse IPv4 est composée de a.b.c.d (4 octets) où a, b, c, d  $\in [0..255]$  en base 10

Pour la comprendre, l'ordinateur (ou autre équipement) la transforme en binaire (base 2)

1 octet	1 octet	1 octet	1 octet
192	168	10	<b>123</b>
11000000	10101000	00001010	01111011
[décimal = base 10]			
[binaire = base 2]			

## DAY 3

# Adressage IP

### l'adresse IPv4

En partant du principe qu'un **octet** se lit de droite à gauche, une méthode simple de conversion décimal → binaire est la suivante:

En prenant le dernier octet de l'adresse IP 192.168.10.**123**

0	1	1	1	1	0	1	1
$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
128	64	32	16	8	4	2	1

- Si le **bit** est à 0, alors c'est 0
- Si le bit est à 1, alors on garde son **poids décimal** [base 10] et on additionne avec les poids décimaux des autres bits à 1

## DAY 3

# Adressage IP

### l'adresse IPv4

Allons-y :

0	1	1	1	1	0	1	1
$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
128	64	32	16	8	4	2	1

Résultat de l'addition décimale des bits à 1 est :  $64 + 32 + 16 + 8 + 2 + 1 = 123$   
123 étant le dernier octet de notre adresse IP ci-dessus .. mais c'est énorme !

# DAY 3

## Adressage IP

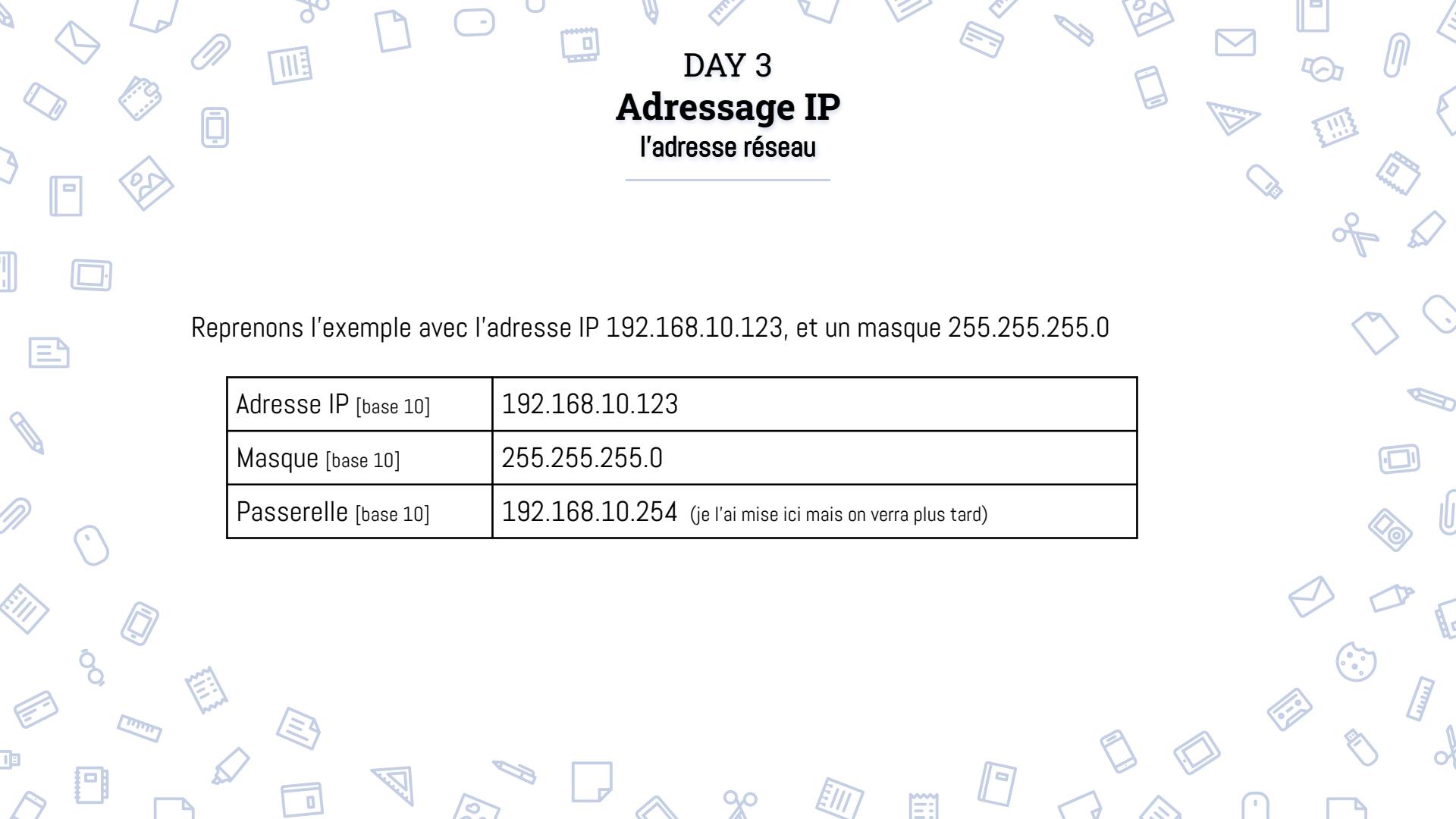
### l'adresse réseau

Pour déduire le réseau dans lequel tu te trouves, ton ordinateur effectue un "**ET-LOGIQUE**" entre ton adresse IP et ton masque de sous réseau [en base 2].

Table du ET LOGIQUE (se lit : ligne par ligne, de gauche à droite)

Bit de l'adresse IP	&	Bit du masque	Résultat du ET LOGIQUE
0		0	0
0		1	0
1		0	0
1		1	1

Il faut comprendre ici que seul un bit à 1 en face d'un bit à 1 est une condition vrai.  
Du coup s'il y a un 0, la condition est toujours fausse.



## DAY 3

# Adressage IP

### l'adresse réseau

Reprendons l'exemple avec l'adresse IP 192.168.10.123, et un masque 255.255.255.0

Adresse IP [base 10]	192.168.10.123
Masque [base 10]	255.255.255.0
Passerelle [base 10]	192.168.10.254 (je l'ai mise ici mais on verra plus tard)

# DAY 3

## Adressage IP

### l'adresse réseau

L'ordinateur transforme le décimal en binaire et effectue le ET-LOGIQUE pour connaître le réseau dans lequel il se trouve (les 1 qui activent les 1 sont en rouge)

Adresse IP [base 2]	11000000 . 10101000 . 00001010 . 01111011
Masque [base 2]	11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000
<b>ET LOGIQUE</b>	
Adresse réseau calculée [base 2]	11000000 . 10101000 . 00001010 . 00000000
Adresse réseau [base 10]	192 . 168 . 10 . 0

## DAY 3

# Adressage IP

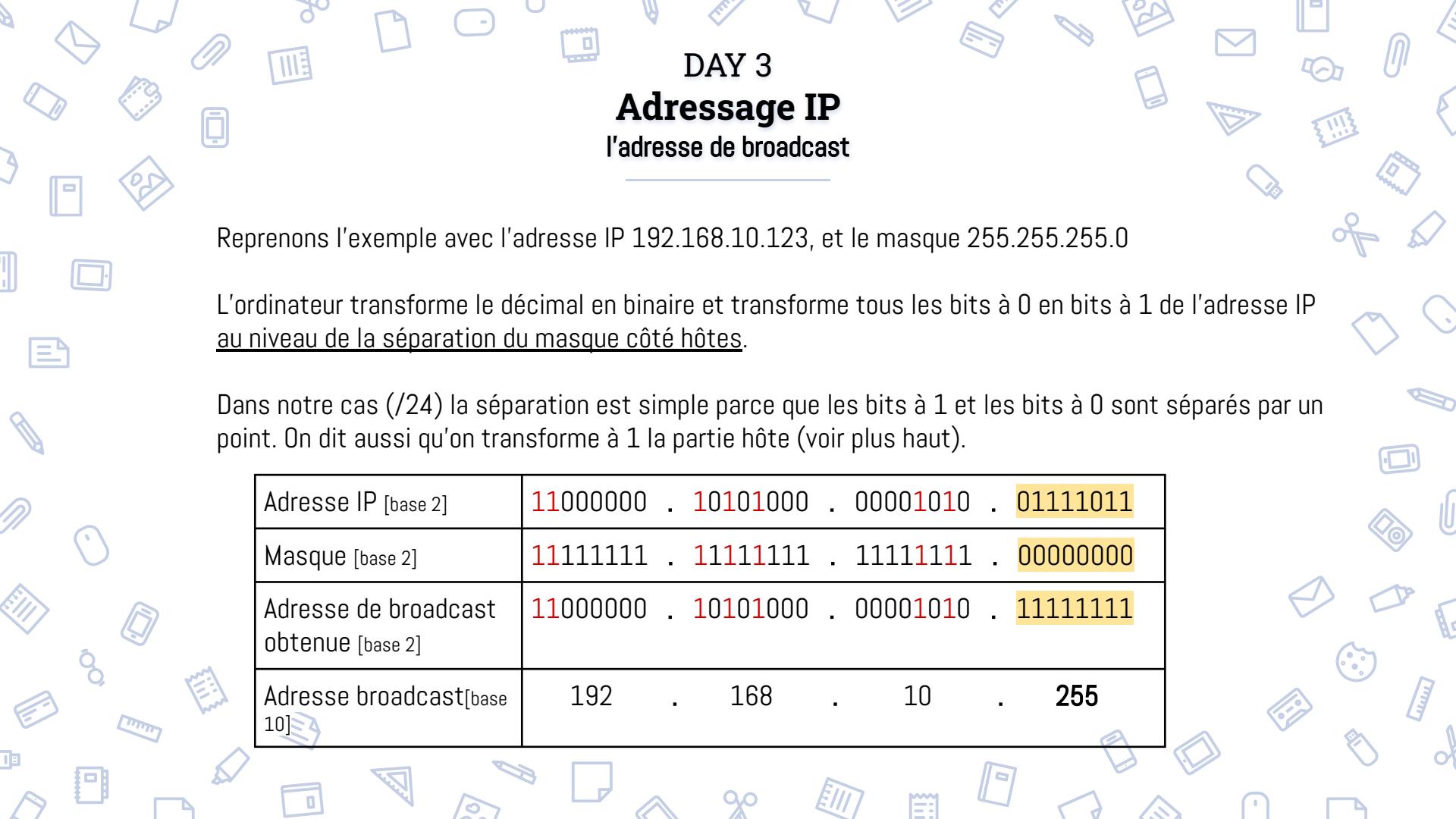
### l'adresse de broadcast

Sur un réseau informatique, les ordinateurs (ou autres équipements) ont besoin de communiquer certaines informations essentielles, *sans que tu le saches -- heureusement parce qu'il y en a beaucoup*. De ce fait il utilisent l'adresse de diffusion, aussi appelée adresse de **Broadcast**.

Pour définir l'adresse de Broadcast d'un réseau, c'est aussi simple que de définir l'adresse du réseau



Allons-y !



## DAY 3

# Adressage IP

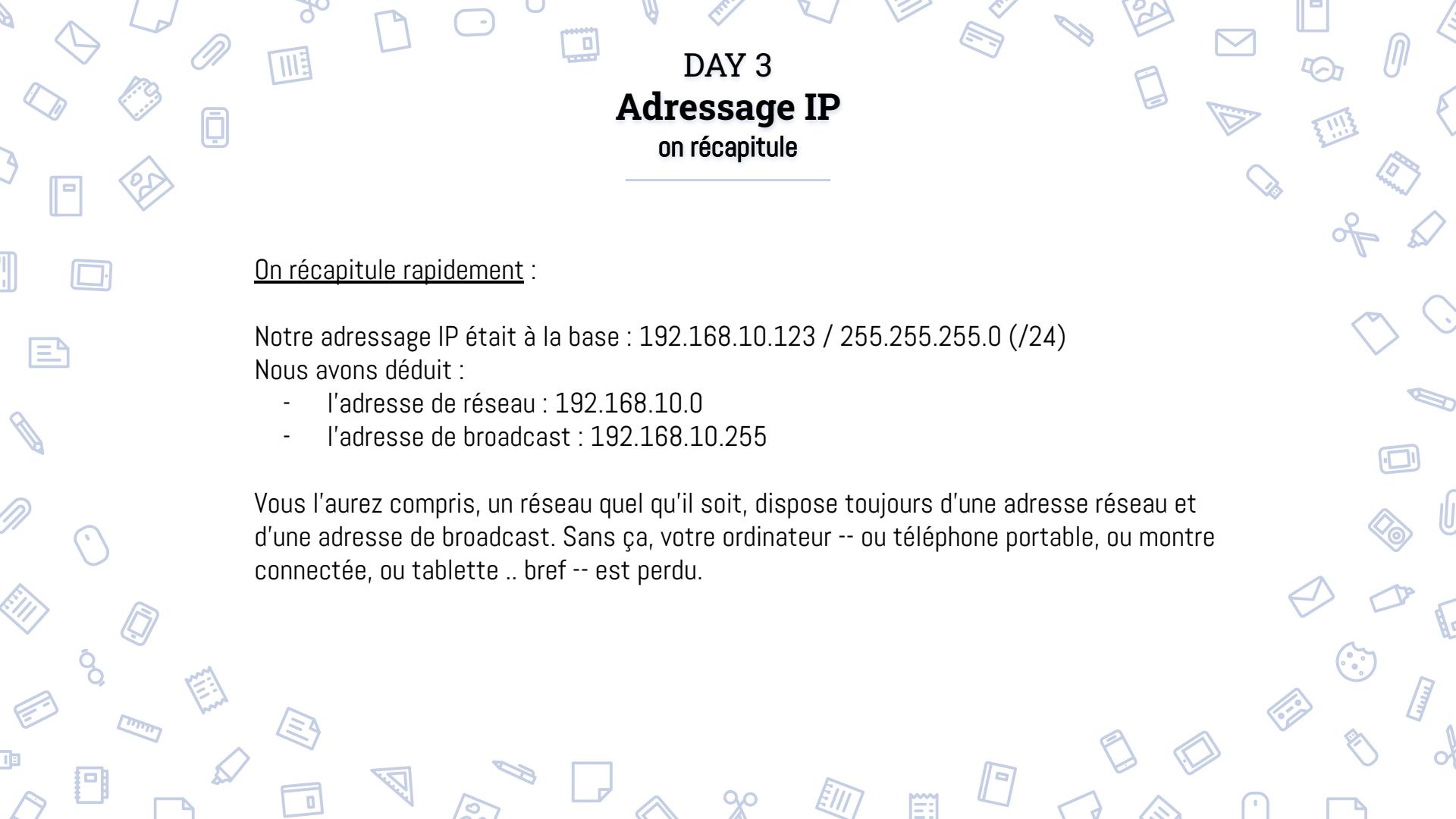
### l'adresse de broadcast

Reprendons l'exemple avec l'adresse IP 192.168.10.123, et le masque 255.255.255.0

L'ordinateur transforme le décimal en binaire et transforme tous les bits à 0 en bits à 1 de l'adresse IP au niveau de la séparation du masque côté hôtes.

Dans notre cas (/24) la séparation est simple parce que les bits à 1 et les bits à 0 sont séparés par un point. On dit aussi qu'on transforme à 1 la partie hôte (voir plus haut).

Adresse IP [base 2]	11000000 . 10101000 . 00001010 . 01111011
Masque [base 2]	11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000
Adresse de broadcast obtenue [base 2]	11000000 . 10101000 . 00001010 . 11111111
Adresse broadcast [base 10]	192 . 168 . 10 . 255



## DAY 3

# Adressage IP

### on récapitule

---

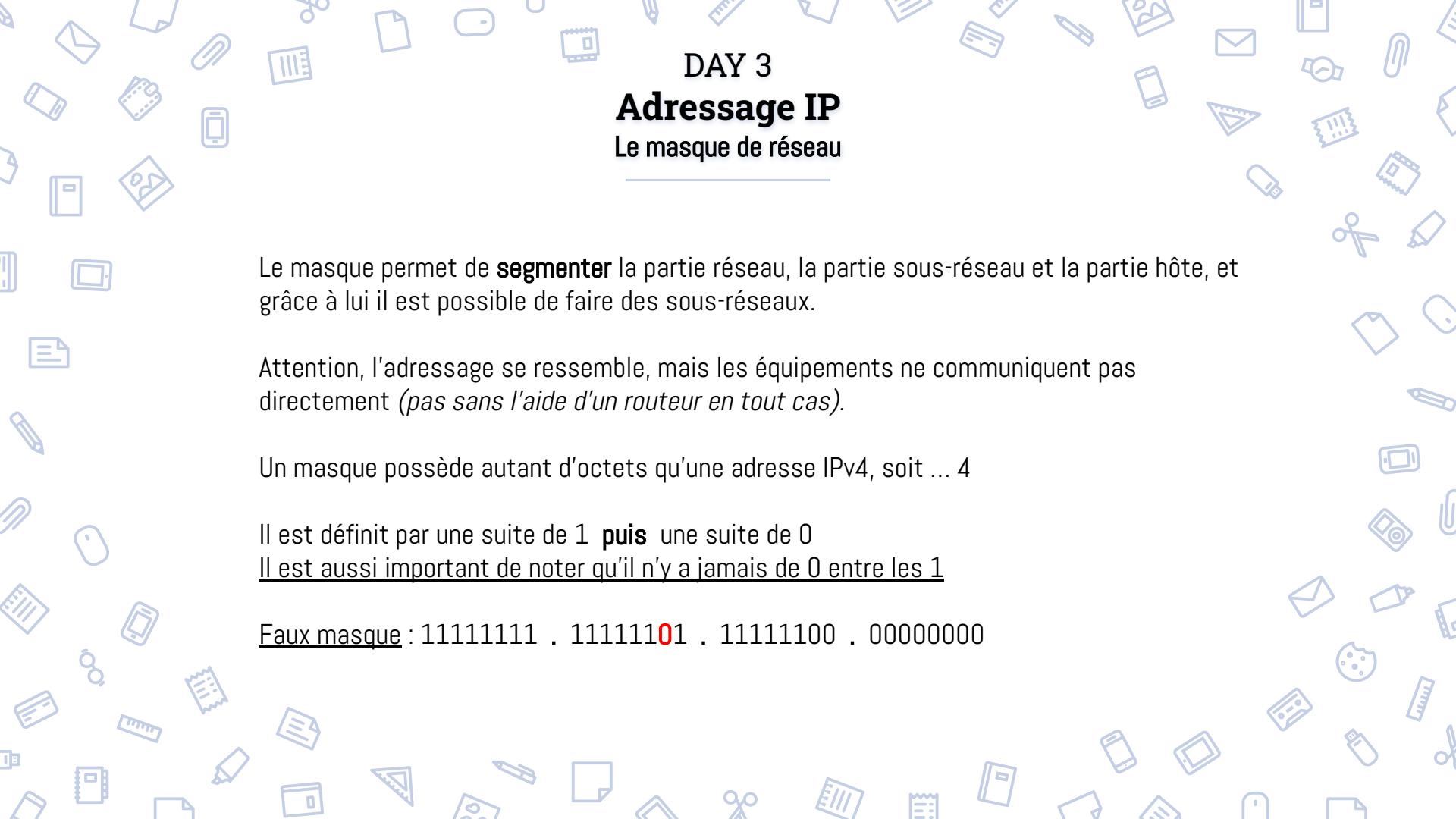
On récapitule rapidement :

Notre adressage IP était à la base : 192.168.10.123 / 255.255.255.0 (/24)

Nous avons déduit :

- l'adresse de réseau : 192.168.10.0
- l'adresse de broadcast : 192.168.10.255

Vous l'aurez compris, un réseau quel qu'il soit, dispose toujours d'une adresse réseau et d'une adresse de broadcast. Sans ça, votre ordinateur -- ou téléphone portable, ou montre connectée, ou tablette .. bref -- est perdu.



## DAY 3

# Adressage IP

## Le masque de réseau

Le masque permet de **segmenter** la partie réseau, la partie sous-réseau et la partie hôte, et grâce à lui il est possible de faire des sous-réseaux.

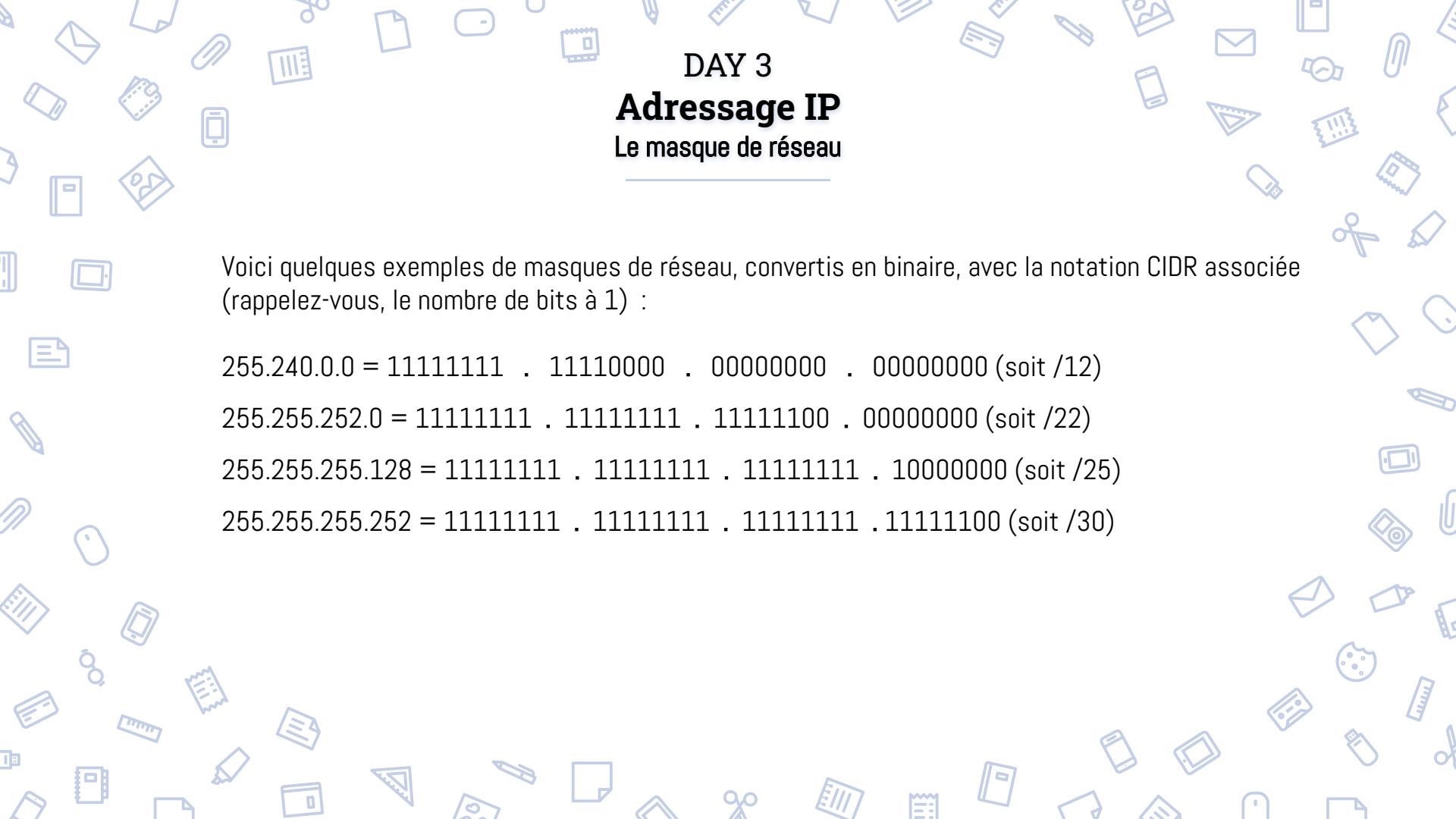
Attention, l'adressage se ressemble, mais les équipements ne communiquent pas directement (*pas sans l'aide d'un routeur en tout cas*).

Un masque possède autant d'octets qu'une adresse IPv4, soit ... 4

Il est défini par une suite de 1 **puis** une suite de 0

Il est aussi important de noter qu'il n'y a jamais de 0 entre les 1

Faux masque : 11111111 . 11111101 . 11111100 . 00000000



## DAY 3

# Adressage IP

### Le masque de réseau

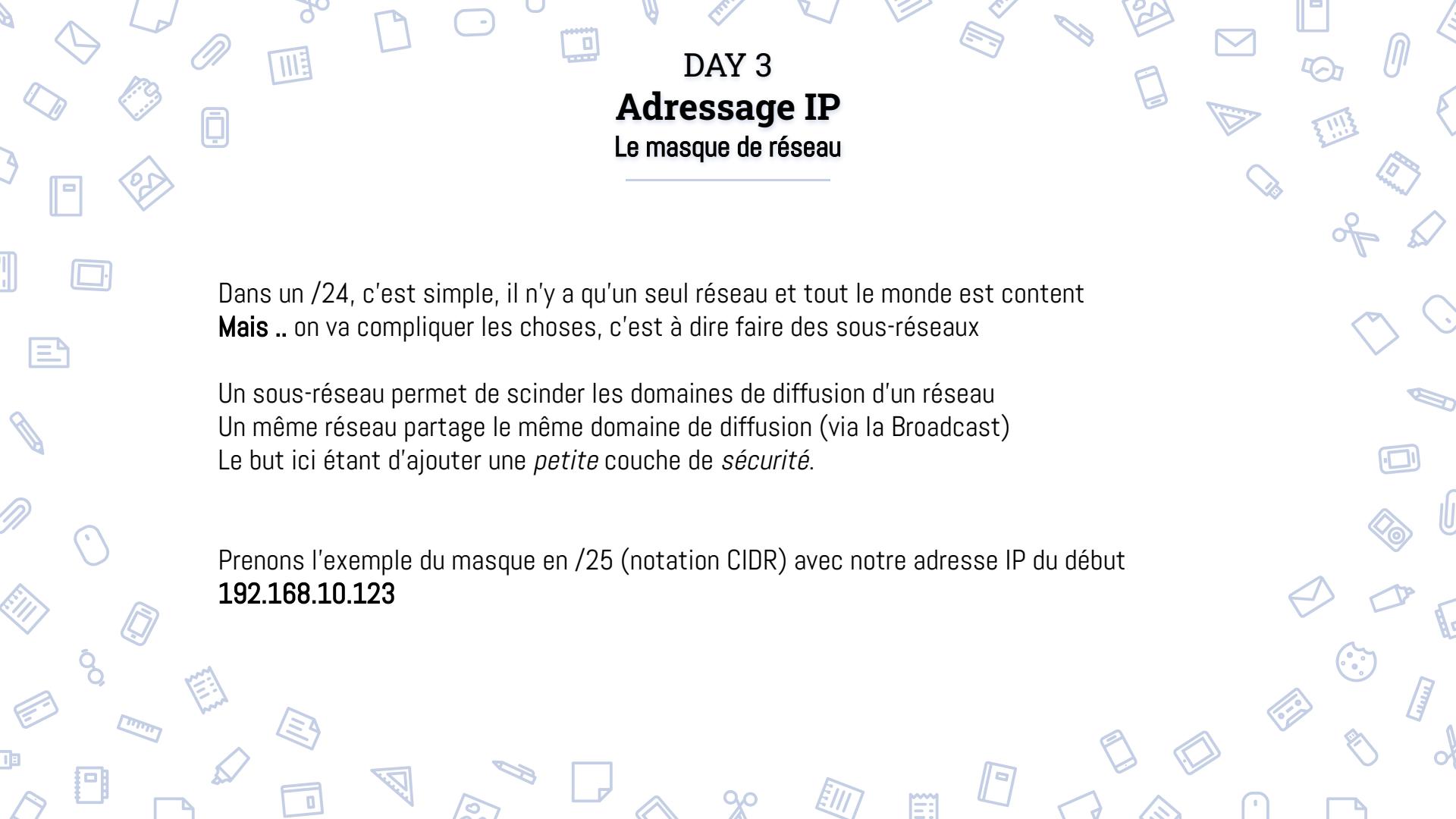
Voici quelques exemples de masques de réseau, convertis en binaire, avec la notation CIDR associée (rappelez-vous, le nombre de bits à 1) :

255.240.0.0 = 11111111 . 11110000 . 00000000 . 00000000 (soit /12)

255.255.252.0 = 11111111 . 11111111 . 11111100 . 00000000 (soit /22)

255.255.255.128 = 11111111 . 11111111 . 11111111 . 10000000 (soit /25)

255.255.255.252 = 11111111 . 11111111 . 11111111 . 11111100 (soit /30)



## DAY 3

# Adressage IP

### Le masque de réseau

Dans un /24, c'est simple, il n'y a qu'un seul réseau et tout le monde est content  
**Mais ..** on va compliquer les choses, c'est à dire faire des sous-réseaux

Un sous-réseau permet de scinder les domaines de diffusion d'un réseau  
Un même réseau partage le même domaine de diffusion (via la Broadcast)  
Le but ici étant d'ajouter une *petite* couche de sécurité.

Prenons l'exemple du masque en /25 (notation CIDR) avec notre adresse IP du début  
**192.168.10.123**

# DAY 3

## Adressage IP

### Le masque de réseau

En binaire, le masque /25 se lit de la manière suivante :  
Le 1 scinde le réseau et les hôtes, on parle de sous-réseau.

Partie :	Réseau	SR	Hôtes
Masque [base 2]	11111111 . 11111111 . 11111111 .	1	00000000

Nous devons comprendre ici qu'il est possible de faire  $2^{1 \text{ [nombre de bits dans la partie SR]}} = 2$  sous-réseaux différents, avec pour chacun d'entre eux  $2^{7 \text{ [nombre de bits dans la partie hôtes]}} - 2 = 126$  hôtes possibles.

# DAY 3

## Adressage IP

### Le masque de réseau

Partie :	Réseau	SR	Hôte
IP [base 2]	11000000 . 10101000 . 00001010 .	0	1111011
Masque [base 2]	11111111 . 11111111 . 11111111 .	1	0000000

\-----1 octet-----/

Pour trouver l'adresse réseau, on utilise encore et toujours le ET-LOGIQUE, mais on comprend vite ici que le 1 du masque ne sera pas activé tant que le dernier octet de l'IP commencera par un bit à 0.

Il ne sera donc activé qu'à partir d'une adresse IP dont l'octet commence par un bit à 1, soit 128.

# DAY 3

## Adressage IP

### Le masque de réseau

[Focus sur le dernier octet de l'adresse IP dans un /25]

SR	Réseau	Broadcast	.. en valeurs décimales
n°1	0 0000000	1111111	de .0 [réseau] à .127 [broadcast] premier hôte : .1 dernier hôte : .126
n°2	1 0000000	1111111	de .128 [réseau] à .255 [broadcast] premier hôte : .129 dernier hôte : .254

Premier sous réseau : 0|000000 à 0|1111111 : de 0 à 127

Second sous réseau : 1|000000 à 1|11111111 : de 128 à 255

Enfin on peut aussi dire qu'il y a deux sous-réseaux /25 dans un réseau /24

## DAY 3

# Adressage IP

### Le masque de réseau

Avec une adresse IP : 192.168.10.123 /26

Quand on a un /26 (26 bits à 1)

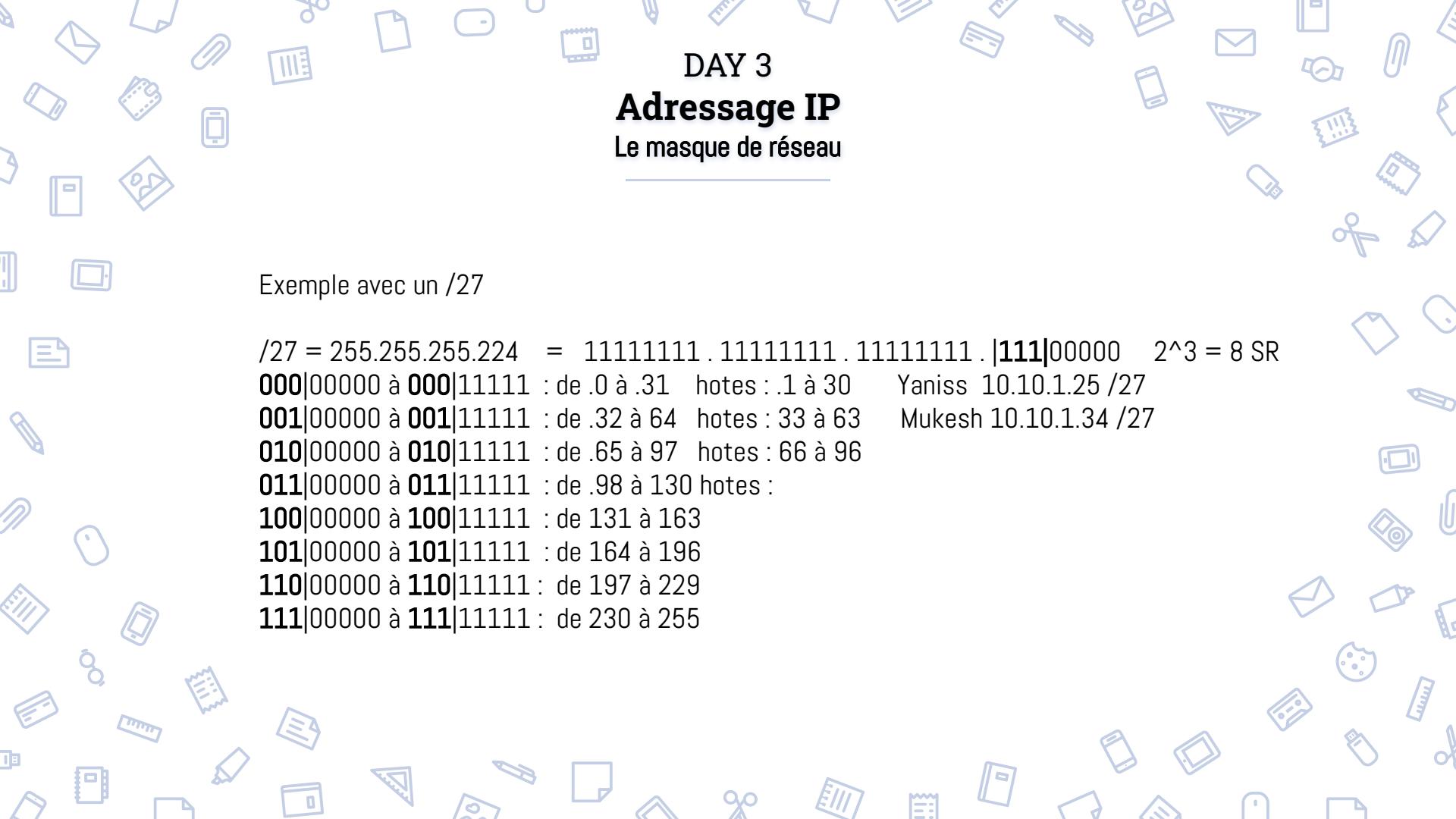
Réseau

SR H

Donc : 11111111 . 11111111 . 11111111 . |11|000000

On comprend que :

- On peut faire  $2^2$  SR possibles = 4
  - **00|000000** à **00|111111** : de .0 à .63 → 192.168.10.1 à 192.168.10.62
  - **01|000000** à **01|111111** : de .64 à .127 → 192.168.10.65 à 192.168.10.126
  - **10|000000** à **10|111111** : de .128 à .191 → 192.168.10.129 à 192.168.10.190
  - **11|000000** à **11|111111** : de .192 à .255 → 192.168.10.193 à 192.168.10.254



## DAY 3

# Adressage IP

### Le masque de réseau

Exemple avec un /27

/27 = 255.255.255.224 = 11111111.11111111.11111111.**|111|00000**  $2^3 = 8$  SR

**000|00000** à **000|11111** : de .0 à .31 hotes : .1 à 30 Yaniss 10.10.1.25 /27

**001|00000** à **001|11111** : de .32 à 64 hotes : 33 à 63 Mukesh 10.10.1.34 /27

**010|00000** à **010|11111** : de .65 à 97 hotes : 66 à 96

**011|00000** à **011|11111** : de .98 à 130 hotes :

**100|00000** à **100|11111** : de 131 à 163

**101|00000** à **101|11111** : de 164 à 196

**110|00000** à **110|11111** : de 197 à 229

**111|00000** à **111|11111** : de 230 à 255

## DAY 2

---

### TP2

Manipulation des adresses IPv4  
et concepts de mise en réseau



[shorturl.at/ctMQ5](http://shorturl.at/ctMQ5)