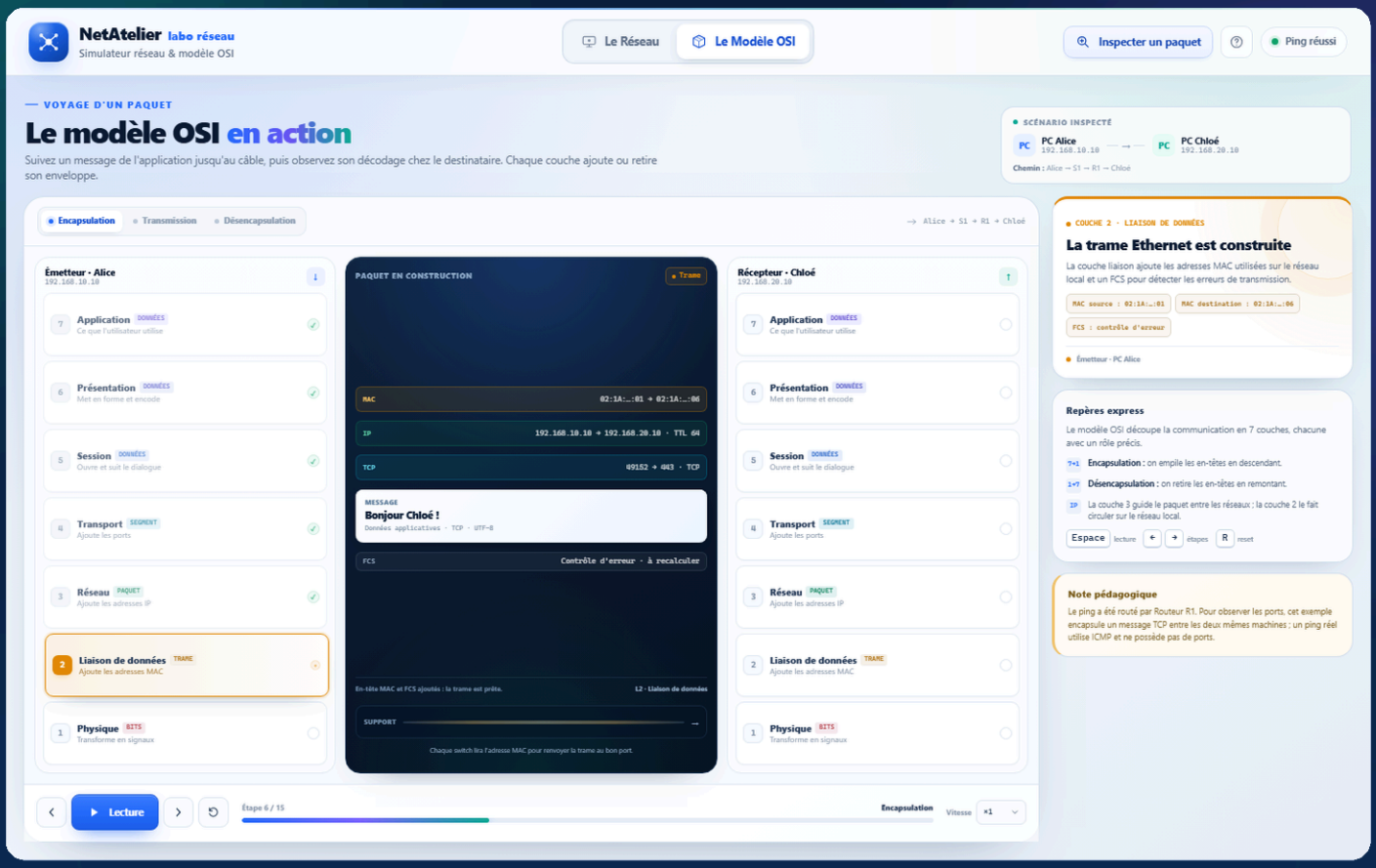
NETATELIER · GUIDE PRATIQUE

Le réseau et le **modèle OSI,** pas à pas.

Construire un réseau, configurer les adresses, tester un ping et suivre un paquet à travers les 7 couches OSI.

- Simulateur réseau
- 7 couches OSI
- 15 étapes animées



L'application réelle, prête à ouvrir dans votre navigateur.

AU PROGRAMME

01 Construire

Ajouter les équipements et les relier par des câbles.

02 Tester

Configurer les adresses puis lancer un ping commenté.

03 Comprendre

Suivre l'encapsulation et la désencapsulation OSI.

Tutoriel enseignant & élève · Octobre 2026

HTML5 · CSS · JavaScript

Fichier à ouvrir : simulateur-reseau-osi.html

MODE D'EMPLOI · 5 MINUTES

Bienvenue dans NetAtelier

NetAtelier est un laboratoire réseau miniature. On y ajoute des machines, on les relie par des câbles, on configure leurs adresses, puis on observe un ping se déplacer sur le schéma. Chaque manipulation peut ensuite être expliquée avec les sept couches du modèle OSI.

OUVRIR L'APPLICATION

Double-cliquez sur `simulateur-reseau-osi.html` ou ouvrez-le dans Chrome, Edge, Firefox ou Safari.

Aucune installation, aucun serveur, aucune connexion Internet : toute l'application tient dans un seul fichier HTML.

Deux écrans, deux points de vue

L'onglet **Le Réseau** sert à construire et à tester la topologie. L'onglet **Le Modèle OSI** sert à comprendre ce qui se passe à l'intérieur du paquet, couche par couche.



La topologie de démonstration se charge automatiquement : deux réseaux IP reliés par un routeur.

	Zone	À quoi elle sert
1	**Palette**	Ajouter un PC, un switch, un routeur ou un serveur.
2	**Canevas**	Déplacer les équipements, tracer les câbles, voir le paquet circuler.
3	**Test et journal**	Choisir une source et une destination, lancer un ping, lire les événements.
4	**Onglets**	Basculer entre l'écran réseau et l'animation du modèle OSI.

Conseil : commencez par observer la démonstration avant de modifier la topologie. Le bouton **Démo** permet de revenir à tout moment au réseau d'origine.

Au sommaire : Construire (p. 3) Configurer (p. 4) Comprendre (p. 5) Tester (p. 6) OSI (p. 7–9) Atelier (p. 10) Aide (p. 11)

ÉCRAN 1 · CONSTRUIRE

Ajouter, câbler, organiser

Un réseau se construit en trois gestes : ajouter les équipements, les relier, puis leur donner une adresse. La topologie de démonstration contient déjà les deux premiers.

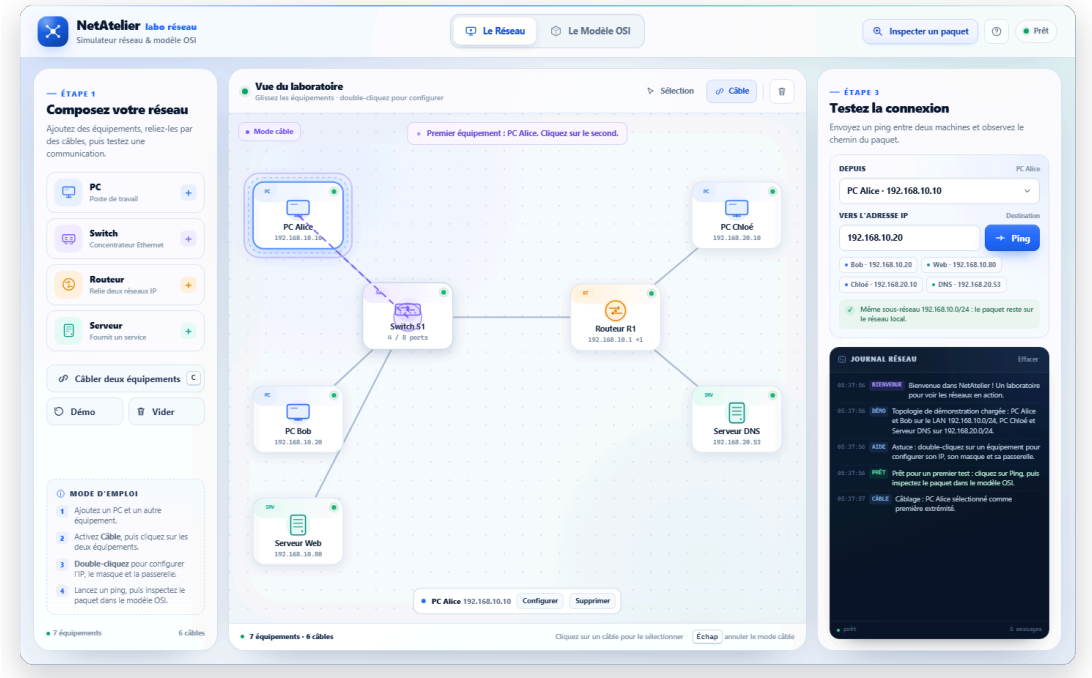
1 · Ajouter des équipements

1. Cliquez sur **PC**, **Switch**, **Routeur** ou **Serveur** dans la palette de gauche : l'équipement apparaît sur le canevas.
2. Faites-le glisser pour le placer. Le bouton **Sélection** permet de revenir au mode déplacement à tout moment.
3. Double-cliquez sur l'équipement pour ouvrir sa configuration et modifier son nom ou ses adresses.

> **À SAVOIR**
>
> Les **PC**, **serveurs** et **routeurs** possèdent une adresse IP. Le **switch** n'en a pas besoin : il travaille avec les adresses MAC.
>
> Un routeur possède une adresse IP par interface. Chaque interface appartient à un réseau différent.

2 · Tracer un câble

1. Cliquez sur **Câble** (ou appuyez sur C). Le bandeau « Mode câble » apparaît au-dessus du canevas.
2. Cliquez sur le premier équipement : il est entouré et le trait pointillé suit la souris.
3. Cliquez sur le second équipement : le câble est créé et le mode se ferme automatiquement.
4. Appuyez sur Échap pour annuler un câblage en cours.



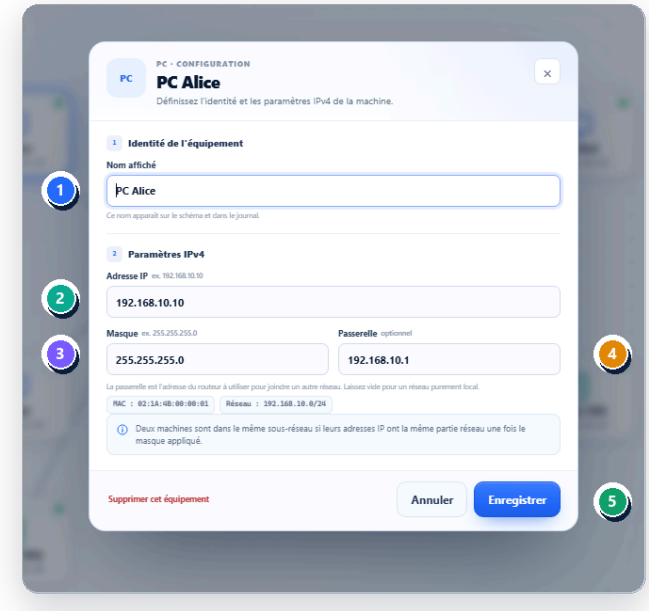
Le trait pointillé relie le premier équipement au second. Les deux extrémités deviennent un câble physique dans la topologie.

> **BON RÉFLEXE**
>
> Pour une topologie en étoile, reliez chaque machine au switch. Placez le routeur entre deux switchs ou deux réseaux pour illustrer le passage d'un sous-réseau à un autre.

ÉCRAN 1 · CONFIGURATION

Donner une adresse aux machines

Double-cliquez sur un PC ou un serveur pour ouvrir sa fenêtre de configuration. Les informations sont vérifiées avant l'enregistrement : une adresse mal formée, un doublon ou une passerelle hors réseau sont refusés.



La fenêtre de configuration d'un PC de la démonstration.

Les champs à renseigner

1. **Nom affiché** — le nom visible sur le schéma et dans le journal.
2. **Adresse IP** — l'identifiant logique unique de la machine, par exemple 192.168.10.10.
3. **Masque** — la frontière entre la partie réseau et la partie hôte, ici 255.255.255.0.
4. **Passerelle** — l'adresse du routeur à utiliser pour joindre un autre réseau.
5. **Enregistrer** — applique les paramètres et met à jour la topologie.

Le cas du routeur

Un routeur ne possède pas une seule adresse : il en possède une par interface. Dans la démonstration, le routeur R1 possède **192.168.10.1** côté PC Alice et Bob, et **192.168.20.1** côté PC Chloé et serveur DNS.

Interface de R1	Adresse	Réseau desservi
Interface 1	`192.168.10.1 / 24`	PC Alice, PC Bob, Serveur Web
Interface 2	`192.168.20.1 / 24`	PC Chloé, Serveur DNS

VALIDATION AUTOMATIQUE

L'application vérifie le format des adresses, le masque, les doublons et la cohérence de la passerelle. Elle contrôle aussi qu'un routeur ne possède pas deux fois la même IP.

Une machine sans adresse IP ne peut pas être utilisée comme source d'un ping.

Astuce : laissez la passerelle vide si la machine doit rester dans un réseau purement local. Un switch n'a pas besoin d'adresse IP pour commuter les trames.

LE RÉFLEXE DE CONFIGURATION

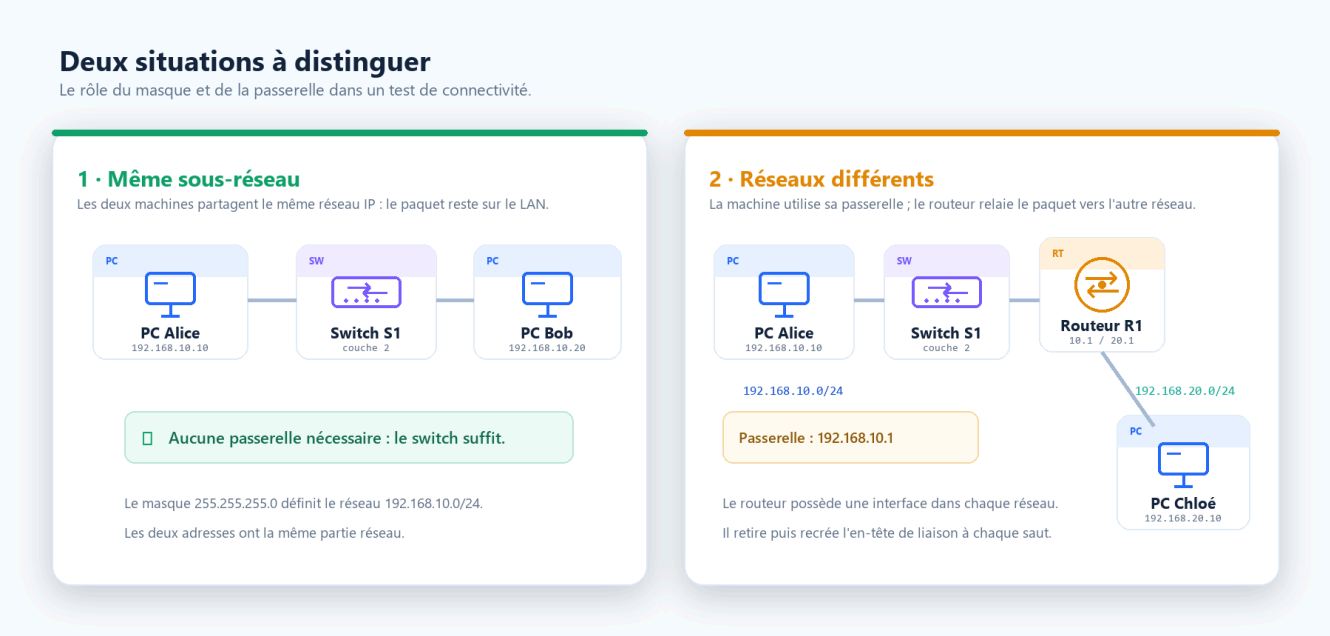
Modifiez une seule adresse à la fois, enregistrez, puis relancez le ping. Si le résultat change, vous savez immédiatement quel paramètre est en cause.

En cas de doute, ouvrez le journal : il indique l'adresse utilisée, la passerelle choisie et le routeur traversé.

COMPRENDRE · ADRESSAGE ET ROUTAGE

Même réseau ou réseau distant ?

Avant d'envoyer un ping, NetAtelier compare l'adresse de destination à celle de la source en appliquant le masque. Deux machines sont dans le même sous-réseau si leur partie réseau est identique.



À gauche, le paquet reste sur le LAN. À droite, la passerelle et le routeur relaient le paquet vers l'autre réseau.

La règle du masque

```
IP source & masque = IP destination & masque → même sous-réseau
```

À RETENIR

Si les parties réseau sont identiques, le switch suffit. Sinon, la machine a besoin d'une **passerelle** valide, et le routeur doit connaître le réseau de destination.

Avec **255.255.255.0** (noté /24), les trois premiers nombres identifient le réseau et le dernier identifie la machine.

Trois exemples concrets

Source	Destination	Même réseau ?	Conséquence
`192.168.10.10`	`192.168.10.20`	Oui	Le paquet reste sur le LAN via le switch.
`192.168.10.10`	`192.168.20.10`	Non	Passerelle 192.168.10.1 puis routeur R1.
`192.168.10.10`	`10.0.0.5`	Non	Hors réseau : le routeur n'a pas de route → échec.

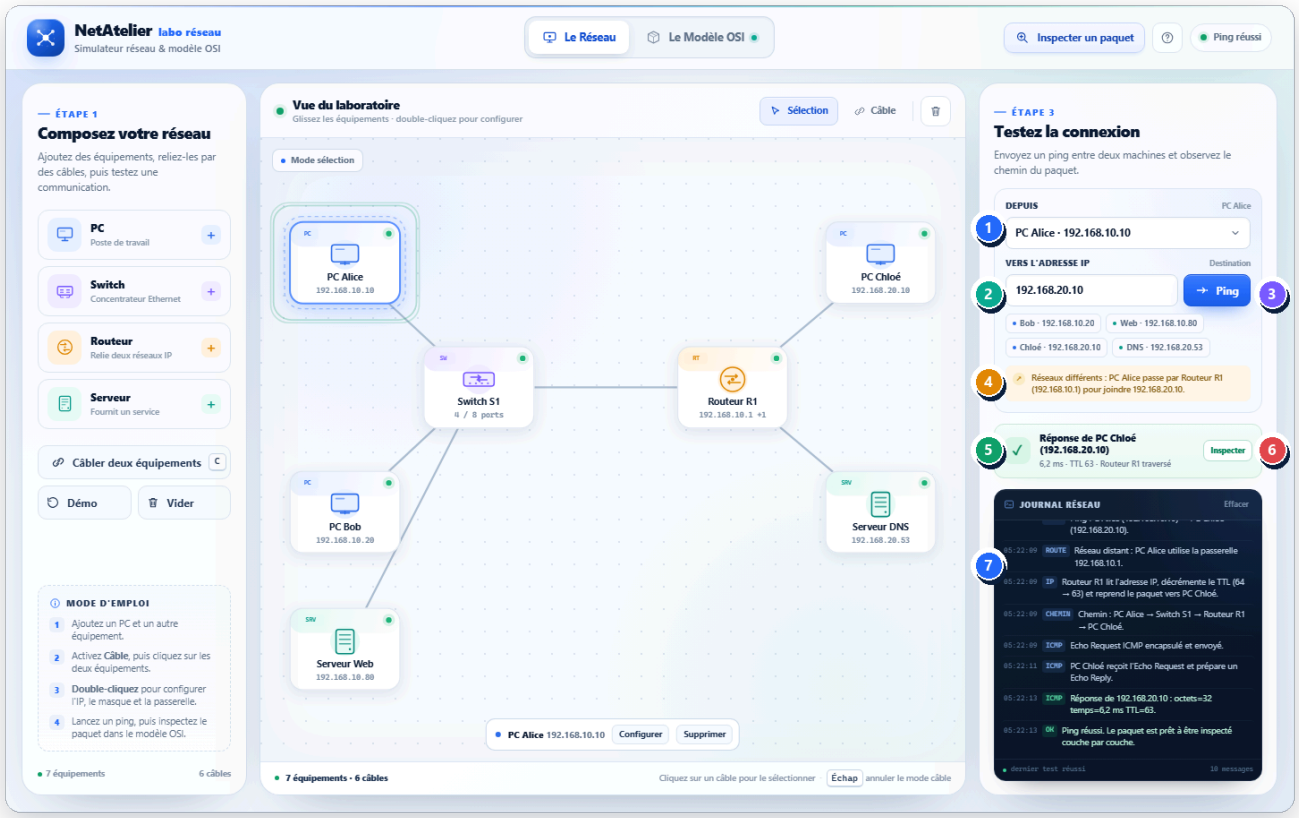
Ce que le simulateur vérifie

- L'adresse IP et le masque sont valides et uniques.
- La passerelle appartient bien au même sous-réseau que la source.
- Un routeur possède une interface IP dans le réseau de destination.
- Un chemin câblé existe jusqu'à la destination.
- L'hôte cible existe réellement dans le laboratoire.

ÉCRAN 1 · TESTER

Lancer un ping et lire le résultat

Le panneau de droite permet de choisir une source, une destination et de lancer un test de connectivité. Le paquet est animé sur le canevas : requête bleue à l'aller, réponse verte au retour.



Un ping réussi entre PC Alice et PC Chloé : le routeur R1 est traversé et le résultat s'affiche dans le panneau de droite.

Repère	Élément	Rôle
1	**Depuis**	La machine qui émet le ping. Elle doit posséder une adresse IP.
2	**Vers l'adresse IP**	La destination. Les pastilles proposent les hôtes connus du laboratoire.
3	**Ping**	Lance l'analyse du chemin, puis l'animation de la requête et de la réponse.
4	**Analyse du sous-réseau**	Indique si la destination est locale ou distante, et quelle passerelle est utilisée.
5	**Carte de résultat**	Affiche la réponse, le temps simulé, le TTL et le routeur traversé.
6	**Inspecter**	Ouvre l'écran OSI avec les adresses du paquet qui vient d'être testé.
7	**Journal réseau**	Détaille chaque étape : routage, requête, réponse et erreurs.

Décoder la réponse

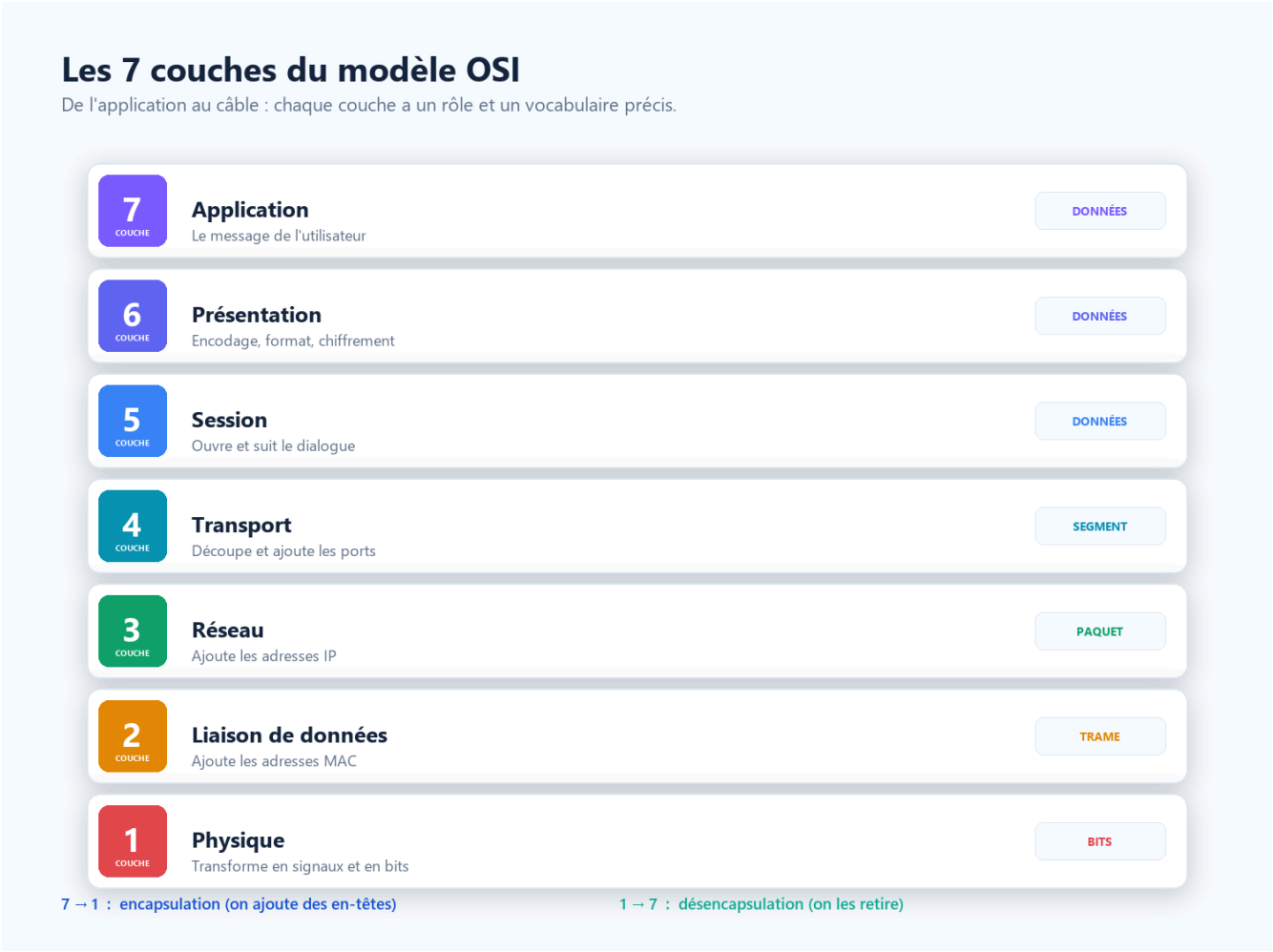
- **Réponse de PC Chloé** : la cible a répondu. Si la carte est rouge, le ping a échoué avant d'atteindre la destination.
- **6,2 ms** : temps aller-retour simulé. Il dépend du nombre de sauts et du routage, pas de la durée réelle de l'animation.
- **TTL 63** : le routeur R1 a décrémenté le TTL de 64 à 63. C'est la trace du passage par un routeur.
- **Journal** : il permet de reconstituer le chemin et de comprendre une erreur de passerelle ou de câblage.

> **IMPORTANT**
>
> Le ping est pédagogique : les temps et le TTL sont simulés. Utilisez-les pour raconter le chemin, pas comme une mesure de performance réelle.

COMPRENDRE · LE MODÈLE OSI

Sept couches, un même voyage

Le modèle OSI découpe une communication en sept couches. Chaque couche rend un service à celle du dessus. À l'émission, les informations descendent de la couche 7 vers la couche 1 ; à la réception, elles remontent de la couche 1 vers la couche 7.



Les sept couches, leur rôle principal et le nom de l'unité de données (PDU) associée.

ENCAPSULATION · 7 → 1

Chaque couche ajoute son en-tête. Le message devient segment, paquet, trame, puis bits.

DÉSENCAPSULATION · 1 → 7

Le récepteur retire les en-têtes un par un jusqu'à afficher le message dans l'application.

Les couches 7, 6 et 5 préparent et suivent le message. La couche 4 ajoute les ports, la couche 3 les adresses IP, la couche 2 les adresses MAC et le FCS. La couche 1 transforme le tout en signaux.

Du message aux bits

C7 → C5 **Message** Données → C4 **Segment** + ports TCP → C3 **Paquet** + adresses IP → C2 **Trame** + adresses MAC → C1 **Bits** 0 et 1

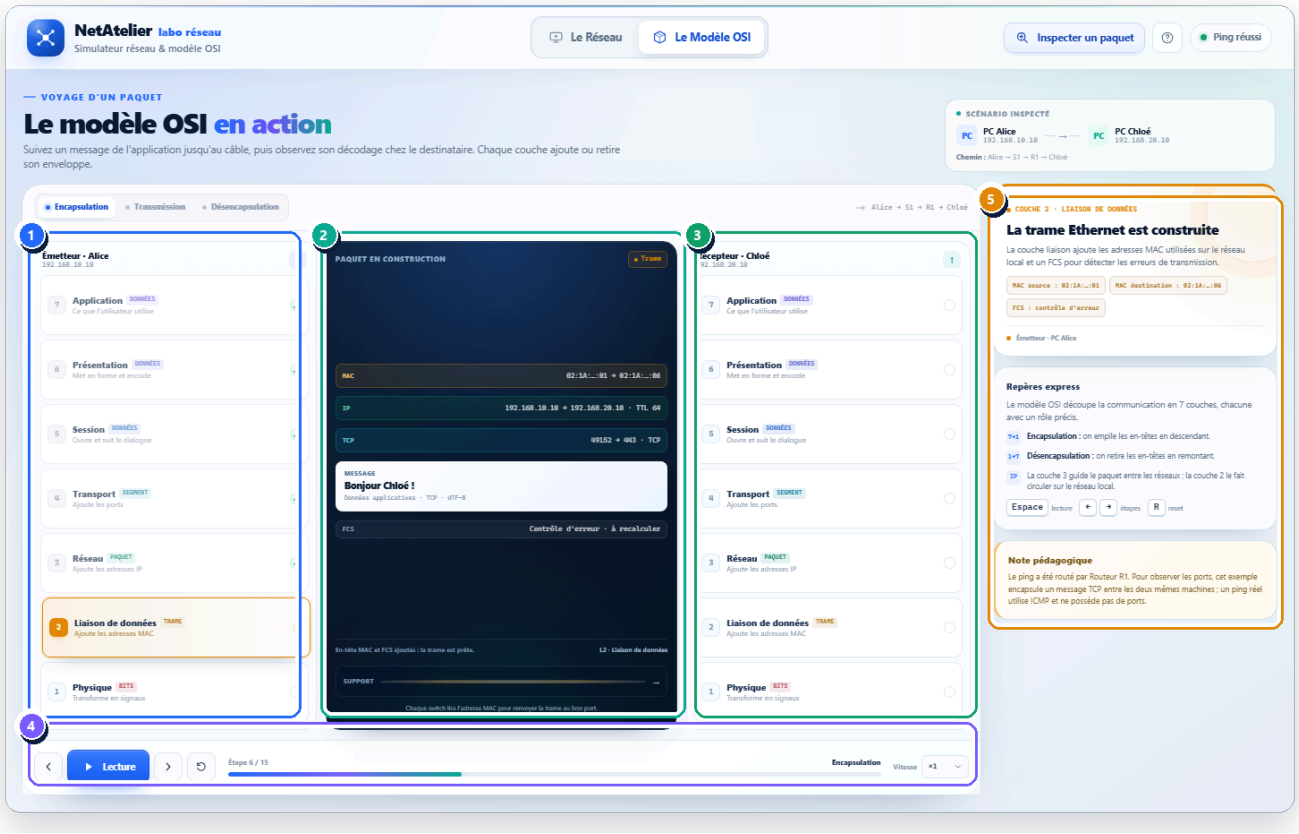
QUI LIT QUOI ?

Le **switch** lit la trame (couche 2). Le **routeur** lit le paquet (couche 3). La **machine** remonte jusqu'à l'application (couche 7) pour afficher le message.

ÉCRAN 2 · ANIMATION

Suivre un paquet, couche par couche

Depuis un ping, cliquez sur **Inspecter** ou utilisez le bouton **Inspecter un paquet** dans l'en-tête. L'écran OSI rejoue le voyage en quinze étapes, de l'application jusqu'au câble, puis jusqu'à l'application du récepteur.



À l'étape 6, la trame est construite : les en-têtes MAC, IP et TCP entourent le message.

Repère	Zone	À observer
1	**Émetteur**	La pile descend de 7 à 1. La couche active s'éclaire et les couches déjà traitées sont cochées.
2	**Paquet central**	Les en-têtes apparaissent un à un : TCP, IP, MAC et FCS, puis les bits.
3	**Récepteur**	La pile remonte de 1 à 7 et retire les enveloppes à mesure que l'on avance.
4	**Contrôles**	Lecture, pause, étape précédente, étape suivante, recommencer et vitesse.
5	**Explication**	Le texte raconte l'étape en cours avec les valeurs réelles du scénario.

Les contrôles de lecture

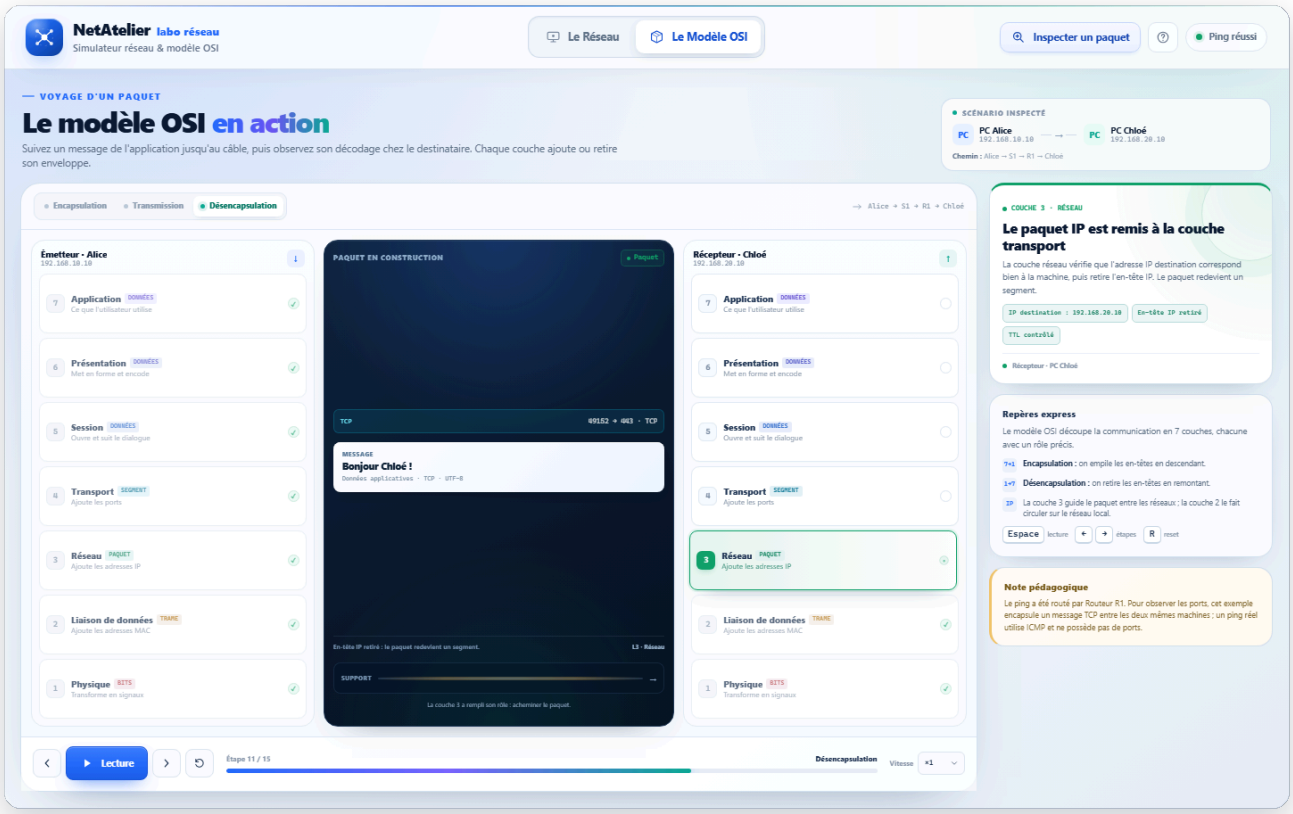
- **Lecture / Pause** : lance ou arrête l'avancement automatique.
- **Précédent / Suivant** : avance pas à pas, sans perdre le fil.
- **Recommencer** : revient à la première étape.
- **Vitesse** : ralentit ou accélère l'animation (×0,75 à ×2).
- Cliquez sur une couche ou gardez-la au clavier pour afficher son **infobulle** explicative.

> **RACCOURCIS DE L'ÉCRAN OSI**
>
> Espace lecture/pause · ← / → étape précédente ou suivante · R recommencer.

ÉCRAN 2 · DÉSENCAPSULATION

Que se passe-t-il à chaque étape ?

L'animation comporte quinze étapes. Les sept premières construisent le paquet côté émetteur ; la huitième le fait traverser le support ; les sept dernières le décodent côté récepteur.



À l'étape 11, l'en-tête IP a été retiré : le récepteur manipule à nouveau un segment TCP.

Étapes	Couche / phase	Ce qui se passe
1–3	C7 → C5	Message créé, encodé, session ouverte. Aucun en-tête réseau n'est encore ajouté.
4	C4 · Transport	Ports source et destination : le message devient un segment TCP.
5	C3 · Réseau	Adresses IP source et destination : le segment devient un paquet.
6	C2 · Liaison	Adresses MAC et FCS : le paquet devient une trame Ethernet.
7	C1 · Physique	La trame est convertie en une suite de bits.
8	Transmission	Les bits parcourent le support physique jusqu'au récepteur.
9–10	C1 → C2 récepteur	Bits reçus, FCS vérifié, adresse MAC lue puis en-tête MAC retiré.
11	C3 récepteur	Adresse IP vérifiée puis en-tête IP retiré : le paquet redevient un segment.
12	C4 récepteur	Ports lus, en-tête TCP retiré, données remises au bon programme.
13–15	C5 → C7 récepteur	Session reconstituée, message décodé puis affiché dans l'application.

NOTE PÉDAGOGIQUE

Le ping réel utilise ICMP et ne possède pas de ports. Pour rendre les ports visibles, l'animation OSI encapsule un petit message **TCP** entre les deux mêmes machines. Le bandeau de scénario le rappelle.

EN CLASSE · ATELIER GUIDÉ

Un atelier de 45 minutes

Ce déroulé permet de passer de la manipulation à la compréhension. Il peut être projeté, distribué ou utilisé en autonomie.

Durée	Activité	Consigne
5 min	Découverte	Ouvrir la démo et repérer les deux écrans, la palette, le canevas et le journal.
15 min	Construire	Ajouter un PC, un serveur et un switch, les câbler, puis configurer les adresses.
10 min	Tester	Lancer un ping local puis un ping routé. Lire le résultat et le journal.
10 min	Explorer	Cliquer sur Inspecter, avancer étape par étape et expliquer chaque enveloppe.
5 min	Débrief	Comparer le chemin observé dans le journal et l'animation OSI.

Trois missions

MISSION 1 · LOCAL

Alice → Bob

Pingez PC Alice vers PC Bob. Même sous-réseau ? Switch traversé ? Temps et TTL ?

MISSION 2 · ROUTÉ

Alice → Chloé

Pingez PC Alice vers PC Chloé. Quelle passerelle ? Quel routeur ? Combien de sauts ?

MISSION 3 · PANNE

Diagnostiquer

Effacez la passerelle de PC Chloé puis pingez-la depuis Alice. Quel message d'erreur apparaît ?

RÉPONSES ATTENDUES

Mission 1 : même sous-réseau, chemin Alice → Switch S1 → Bob, TTL 64.

Mission 2 : réseaux différents, passerelle 192.168.10.1, routeur R1, TTL 63, chemin Alice → S1 → R1 → Chloé.

Mission 3 : ping impossible, message « Réseau distant, mais aucune passerelle valide n'est configurée ».

Défi final

Construire un troisième réseau **192.168.30.0/24**, y placer un serveur, puis le relier au routeur R1. Ajouter une interface 192.168.30.1 au routeur, configurer le serveur avec la passerelle 192.168.30.1 et vérifier qu'un ping depuis PC Alice atteint le nouveau serveur.

CONSEIL D'ANIMATION

Demandez aux élèves de verbaliser le chemin avant de cliquer sur Inspecter : « le paquet part d'Alice, traverse S1, passe par R1, puis arrive à Chloé ». L'animation OSI vient ensuite valider ce récit.

Critères de réussite

L'ÉLÈVE SAIT FAIRE

Ajouter, câbler et configurer sans aide.

Lancer un ping local et un ping routé.

Lire le TTL et le chemin dans le journal.

L'ÉLÈVE SAIT EXPLIQUER

La différence entre IP, MAC et port.

Le rôle du masque et de la passerelle.

Ce qu'ajoute chaque couche OSI.

Pour aller plus loin

Créez un serveur dans le réseau 192.168.20.0/24, puis testez-le depuis PC Alice. Recommencez en supprimant volontairement un câble : observez le message d'erreur et demandez aux élèves de le corriger.

AIDE · DÉPANNAGE

Dépannage & aide-mémoire

La plupart des blocages viennent d'une adresse, d'une passerelle ou d'un câble manquant. Le journal réseau donne presque toujours la première piste.

Messages fréquents

Symptôme	Cause probable	Solution
« Aucun chemin câblé »	Les équipements ne sont pas reliés ou le switch manque.	Activez Câble et vérifiez chaque extrémité.
« Aucune passerelle valide »	La destination est hors réseau et la passerelle est vide.	Configurez la passerelle avec l'IP du routeur.
« Adresse déjà utilisée »	Deux machines portent la même IP.	Changez le dernier nombre de l'adresse.
« Aucun équipement ne répond »	L'adresse cible est libre ou l'hôte est absent.	Utilisez une adresse proposée dans la liste des hôtes.
Le paquet ne bouge pas	Un ping est déjà en cours ou la source est sans IP.	Attendez la fin du test et vérifiez la configuration.

Raccourcis clavier

Raccourci	Action	Raccourci	Action
C	Activer le mode câble	V	Revenir à la sélection
Suppr	Supprimer la sélection	Échap	Annuler le mode câble
Espace	Lecture / pause OSI	← / →	Étape précédente / suivante
R	Recommencer l'animation	Entrée	Valider un formulaire

Mini-glossaire

Adresse IP	Identifiant logique d'une machine sur un réseau.
Masque	Indique la partie de l'adresse qui désigne le réseau.
Passerelle	Adresse du routeur utilisé pour quitter le réseau local.
MAC	Adresse physique d'une interface réseau, utilisée sur le LAN.
Encapsulation	Action d'ajouter des en-têtes en descendant les couches.
Désencapsulation	Action de retirer ces en-têtes en remontant les couches.
TTL	Compteur décrémenté à chaque routeur traversé.

TOUT TIENT DANS UN FICHIER

Le simulateur est un fichier HTML autonome : vous pouvez le copier sur une clé USB, le déposer sur un ENT ou l'ouvrir hors ligne. Aucune bibliothèque externe n'est chargée.

Besoin de repartir de zéro ? Le bouton **Démo** recharge la topologie d'exemple ; **Vider** efface tout.

Bon atelier, et bonne exploration des réseaux !