

Activité 18

ETUDE D'UNE MALADIE VIRALE ET SIMULATION D'UNE PROPAGATION VIRALE

En 1981 aux États-Unis, on repère une trentaine d'individu atteints de maladies rares et toutes associées à un système immunitaire affaibli. En 1982, on nomme ce syndrome le sida. Le virus à l'origine de la maladie est découvert un an plus tard.

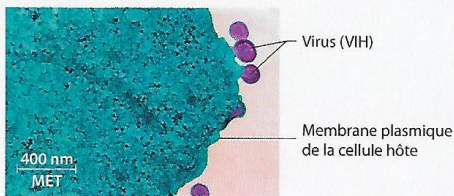
Comment agit le virus responsable du sida ?

1. Les caractéristiques du sida

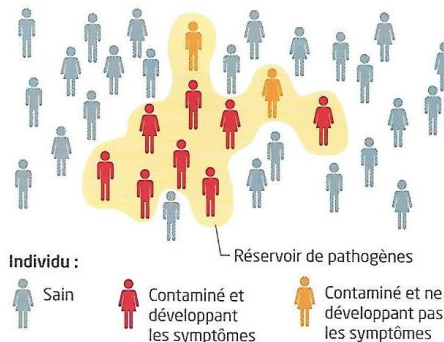
Expliquez en quoi l'humain constitue le milieu biologique du VIH, comment le virus se multiplie et son action sur le système immunitaire des personnes contaminées

1 Le SIDA, une maladie à transmission directe.

- > **Nombre de cas** : 36,9 millions de personnes en 2017.
- > **Nombre de victimes** : 940 000 décès en 2017.
- > **Agent pathogène** : virus de l'immunodéficience humaine (VIH).
- > **Mode de contamination** : le plus souvent, rapport sexuel non protégé avec partenaire contaminé.
- > **Mode d'action de l'agent pathogène** : infection de certaines cellules immunitaires.
- > **Particularité** : l'**épidémie*** débute en 1981.



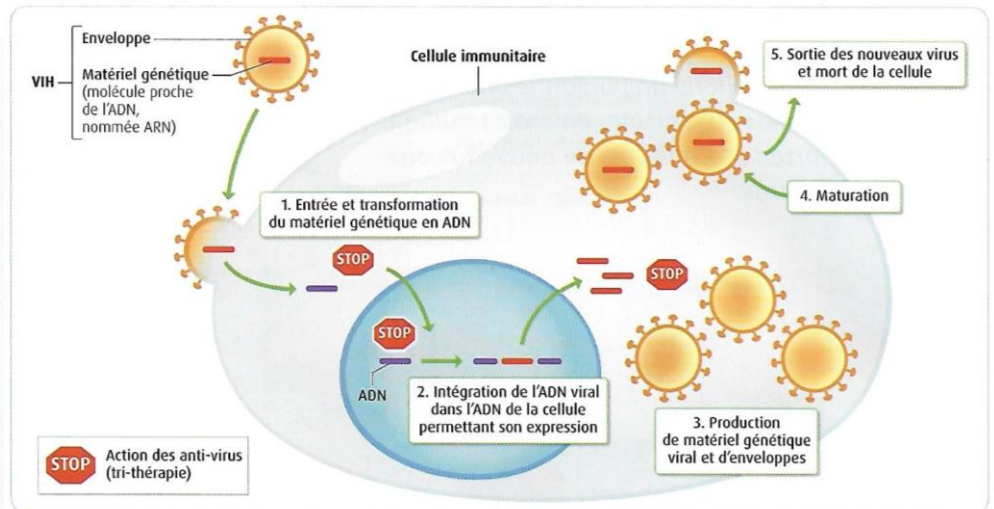
Certaines maladies infectieuses à transmission directe sont provoquées par des bactéries. C'est le cas de la légionellose.



3 Le réservoir de pathogènes.

Un petit groupe d'individus contaminés par le VIH (moins de 0,5%) résiste au virus et ne développe aucun symptôme, même sans traitement : ce sont des porteurs sains.

- * **Épidémie** : augmentation rapide et généralisée du nombre de cas d'une maladie infectieuse.
- Hôte** : organisme qui abrite le pathogène et permet sa multiplication ou sa maturation.



3 Mode d'action du VIH et de son traitement. Le VIH ne possède pas le matériel nécessaire à sa multiplication. Celui-ci se trouve dans les cellules immunitaires cibles : le virus intègre et détourne une partie du matériel cellulaire pour sa propre multiplication. La plupart des cellules sont ensuite détruites. Celles qui persistent restent infectées et constituent des réservoirs de virus. Les traitements actuels associent trois molécules anti-virales : c'est la trithérapie. Ils bloquent la multiplication du virus, en agissant à différentes étapes. La plupart des personnes recevant un traitement ont une charge virale devenue indétectable. Ces traitements, notamment s'ils sont débutés rapidement après l'infection, prolongent considérablement l'espérance de vie des personnes atteintes.



Interview de Asier Saez-Cirion, chercheur à l'Institut Pasteur.

Il existe en permanence des réservoirs de virus chez les patients. En l'absence de traitement, ces réservoirs sont à l'origine d'une production de virus. Les traitements actuels ne suppriment pas ces réservoirs, mais les stabilisent : ils empêchent la production de virus. Cela explique pourquoi ils ne permettent pas la guérison complète, c'est-à-dire l'éradication du virus, et pourquoi ces traitements doivent être pris à vie. Nous cherchons des pistes qui nous permettent de distinguer les « cellules-réservoirs » des cellules non-infectées, car identifier ces réservoirs pour les détruire, est un des défis de la recherche pour lutter contre la propagation du VIH.

5 Pourquoi est-il si difficile d'éradiquer le VIH ?

2. La lutte contre le VIH

A partir du fichier Excel « svt-2de-donnees-vih_1 » **construisez** le graphique présentant le nombre de personnes contaminées par le VIH en 2017 en fonction de la région.

Que pouvez-vous en conclure ?

Mode de transmission	Voie sexuelle	Voie sanguine	Voie mère - enfant
Vecteur	Sperme/liquide séminal Sécrétions vaginales, liquide rectal	Sang	Sécrétions vaginales Sang Lait maternel
Situation de contamination	<p>Risque de contamination</p> <p>Nul Faible Élevé</p> <ul style="list-style-type: none"> Pénétration Faire une fellation /un cunnilingus Recevoir une fellation /un cunnilingus, masturber S'embrasser 	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation d'une seringue contaminée (usager de drogue injectable) Piqûre ou coupure par du matériel contaminé (personnel de santé) 	<ul style="list-style-type: none"> Grossesse (sang) Accouchement (sang, sécrétions vaginales) Allaitement maternel

Cherchez sur internet les modes de contamination et l'accès au soin dans les zones particulièrement touchées par le sida

2 Les modes de transmission du VIH. Le VIH se propage via les liquides corporels. En France, 99 % des nouvelles infections se font lors de rapports sexuels non protégés, et 1 % par injection de drogues avec une seringue venant d'être utilisée par un individu contaminé. La pratique de l'accouchement par césarienne et des traitements médicaux adaptés des mères ont permis de d'éliminer quasiment les transmissions mère-enfant.

3. Simulation d'une propagation virale

A l'aide du logiciel **EduModele**, nous allons simuler la propagation d'un virus dans une population de **200 individus sains**. On y introduit **20 virus**.

Le virus peut infecter un individu et le rendre malade, dans ce cas **les individus infectés permettent la multiplication de l'agent infectieux**.

Une guérison des individus malades est possible.

Protocole

Ouvrir le logiciel **Édu'modèles** (cliquez sur « edumodeles.htm »)

Cliquez sur **Modèle algorithmique (multi-agents)**

Nous allons d'abord créer les entités (agents) dont nous avons besoin : **virus, personne saine, personne malade, personne guéri**.

Cliquer sur **Entités** → **Ajouter un agent**

Créer les 4 agents en utilisant les caractéristiques du tableau ci-dessous :

Nom	Virus (V)	Personne Saine (PS)	Personne malade (Pm)	Personne Guéri (PG)
Couleur	Rouge	Bleue	Vert	Jaune
Forme	Croix	Carré plein	Carré plein	Carré plein
L'agent est mobile	oui	oui	oui	oui
Probabilité de déplacement par tour	50%	50%	50%	50%
Demi-vie	50	0	0	0
Mode placement	Automatique	Automatique	Automatique	Automatique
Nombre d'agents au démarrage	20	200	0	0

Il va falloir maintenant ajouter des comportements pour que le virus puisse infecter une personne saine, la rendre malade et se multiplier.

De plus, une personne malade peut devenir guéri et immunisé (donc elle ne peut pas attraper de nouveau le virus)

Dans la fenêtre des Règles (ou comportements)

Cliquer sur **Ajouter une règle**

Pour tous les comportements à créer :

- Choisissez comme type de comportement : Réaction (rencontre entre plusieurs agents)
- Age minimal des réactifs : 0

Nous simulons les comportements avec le tableau suivant :

Comportement	Contamination	Infection	Guérison
Caractéristiques			
Réactifs	Ps + V	Pm	Pm
Produits	Pm	Pm + V	Pi
Probabilité d'apparition	0,15	0,15	0,01

Je vous aide pour entrer le 1^{er} comportement (1^{ère} colonne du tableau ci-dessus).

- Nom de la règle : **contamination**
- Probabilité de réaction à chaque tour : **15 %** (0.15 dans le tableau)

Dans la **colonne Réactifs**, cliquez sur une case vide

- Choisissez PS (**Personne Saine**)
- Dans la case du dessous, choisissez V (Virus)

Dans la **colonne Produits**, cliquez dans une case vide

- choisissez pm (**Personne Malade**)

Cliquez sur **Appliquer**.

Recommencez toutes les opérations pour Infection et Guérison.

Dans la grande case centrale va se dérouler notre simulation

- Diminuer la vitesse au minimum puis lancer la simulation
- Observez les variations de la quantité des agents (durant 30 tours)
- Vous pouvez ensuite augmenter la vitesse

Mettre en pause la simulation au bout de 100 tours

Que constatez-vous ?

Continuez ensuite jusqu'à 300, puis 500.

Que constatez-vous ? Donnez une explication.