

Université SAAD DAHLAB – Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master dans le domaine SNV

Filière Science Biologiques

Option : « biologie moléculaire et cellulaire »

Thème :

**L'hépatite C chez les usagers de drogues injectables
(UDI)**

Présenté par :

Mlle BENKHEDDA Selma

et

Mlle BOUSSAILA Oumaima

Devant le Jury :

Nom et Prénom	Grade	Établissement	Qualité
Mme RAHIM Ibtissem	MCA	USDB1	Présidente
Mme MATMOURA Amina	MCB	USDB1	Examinatrice
Mme HAMZI Wahiba	MCA	USDB1	Promotrice
Mme GUENDOUI Asma	Pharmacienne assistante en biologie Médicale	Hôpital El Hadi Flici	Co-promotrice

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciements

Avant toute chose, nous exprimons notre profonde gratitude à **Allah** Le Tout Puissant, source de force, de patience et de persévérance, qui nous a permis d'accomplir ce travail et de surmonter les difficultés rencontrées au cours de sa réalisation.

Nous tenons à adresser nos remerciements les plus sincères à notre promotrice, **Dr. HAMZI Wahiba**, pour la qualité de son encadrement, sa disponibilité constante, ses conseils avisés et son soutien tout au long de ce travail. Son professionnalisme et son exigence scientifique ont été pour nous une véritable source d'inspiration.

Nos remerciements s'adressent également à notre co-promotrice, **Dr. GUENDOUZI Asma**, pour sa précieuse collaboration, sa bienveillance et ses orientations pertinentes, qui ont grandement contribué à la réussite de ce mémoire.

Nous exprimons notre reconnaissance à **Dr. RAHIM Ibtissem**, qui nous a fait l'honneur de présider notre jury, ainsi qu'à **Dr. MATMOURA Amina**, pour avoir accepté d'évaluer notre travail avec attention et rigueur.

Nous remercions chaleureusement **Pr SAADI Leila**, cheffe d'option, pour son encadrement pédagogique, son soutien permanent et l'intérêt qu'elle a toujours porté à notre formation.

Nos plus vifs remerciements vont à toute l'équipe du laboratoire central de l'hôpital El Hadi Flici, pour leur accueil chaleureux, leur disponibilité et leur collaboration précieuse lors de la phase expérimentale de notre travail.

Enfin, nous exprimons notre gratitude à l'ensemble des enseignants de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Université Saad Dahlab de Blida 1, pour la qualité de l'enseignement reçu tout au long de notre cursus universitaire.





Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Ma chère mère, pour son amour inconditionnel et ses précieux conseils ;

Mon adorable père, en témoignage de ma profonde reconnaissance pour tous ses efforts constants dans
mon éducation et ma réussite ;

Mes deux merveilleuses sœurs et mon frère, pour leur soutien, leur affection et leur présence rassurante ;

Tous mes amis, de l'enfance jusqu'à aujourd'hui ;

Mes camarades de promotion, avec qui j'ai partagé cette belle aventure universitaire ;

Et enfin, à ma chère amie et binôme « Oumaima », pour sa complicité, son engagement et son soutien tout
au long de ce parcours.

Selma





Dédicaces

Avant tout, je rends grâce à **Dieu, le Tout-Puissant**, pour la force dans le doute, la lumière dans l'obscurité et la patience face à l'incertitude.

À ma **mère**, source d'amour inépuisable et de tendresse silencieuse — ton soutien discret m'a portée jusqu'ici.

À mon **père**, guide tranquille dont la confiance a toujours été un socle, même sans mots.

À mes frères et sœurs **Yasser, Abderrahmane, Hadjer et Asmaa** merci pour votre présence, vos sourires, et ce lien familial si précieux.

À mes amies d'enfance, **Louiza et Noura**, gardiennes de mes souvenirs et témoins de mon chemin. Votre présence est un trésor.

À tous mes **amis**, discrets ou lumineux, merci pour vos gestes, votre écoute, et votre bienveillance.

Et à **Selma**, mon binôme. Ton soutien constant, ton rire, ta rigueur et ta complicité ont fait de cette aventure un voyage inoubliable. Merci d'avoir été là, pleinement.

Oumaima



Résumé

Cette étude a pour objectif d'estimer la prévalence de l'hépatite C (VHC) chez les usagers de drogues injectables (UDI), en analysant des facteurs associés tels que la charge virale, la durée de consommation, les co-infections virales (VIH, VHB) et les cas de réinfection.

Réalisée à l'hôpital El Hadi Flici (El Kettar, Alger) entre janvier 2024 et février 2025, l'enquête a porté sur 415 patients séropositifs au VHC, âgés de 15 à 40 ans, dont 375 étaient des UDI. Le dépistage a été effectué à l'aide de tests sérologiques et moléculaires.

Les résultats révèlent une prévalence élevée du VHC chez les UDI (90,36 %), avec un pic d'infection dans la tranche d'âge 26–30 ans et une sex-ratio homme/femme de 8,1. La charge virale était majoritairement faible ($< 10^4$ UI/mL), avec quelques cas de virémie élevée ($> 10^6$ UI/mL), notamment chez les consommateurs depuis 4 à 5 ans. Par ailleurs, 55,2 % des UDI étaient mono-infectés par le VHC, tandis que 44,8 % présentaient une co-infection (dont 18,4 % de triples infections), et 32 % avaient déjà connu au moins une réinfection.

Ces données soulignent la nécessité d'une approche intégrée alliant dépistage ciblé, accès élargi aux antiviraux à action directe (AAD), réduction des risques, accompagnement psychosocial et suivi virologique renforcé. Les UDI doivent ainsi être considérés comme une population prioritaire dans les politiques nationales de lutte contre le VHC.

Mots clés : Hépatite C, UDI, Charge virale, Co-infections, Réinfection.

.

Abstract

The aim of this study is to estimate the prevalence of hepatitis C (HCV) among injecting drug users (IDUs), by analyzing associated factors such as viral load, duration of consumption, viral co-infections (HIV, HBV) and cases of reinfection. Carried out at the El Hadi Flici Hospital (El Kettar, Algiers) between January 2024 and February 2025, the survey involved 415 HCV-positive patients aged between 15 and 40, 375 of whom were IDUs. Screening was carried out using serological and molecular tests.

Results revealed a high prevalence of HCV among IDUs (90.36%), with a peak of infection in the 26-30 age group and a male/female sex ratio of 8.1. Viral load was predominantly low ($< 10^4$ IU/mL), with a few cases of high viremia ($> 10^6$ IU/mL), particularly among users for 4 to 5 years. Furthermore, 55.2% of IDUs were mono-infected with HCV, while 44.8% had a co-infection (including 18.4% triple infections), and 32% had already experienced at least one reinfection.

These data underline the need for an integrated approach combining targeted screening, wider access to direct-acting antivirals (DAAs), harm reduction, psychosocial support and reinforced virological follow-up. IDUs should therefore be considered a priority population in national HCV policies.

Key words: Hepatitis C, IDU, Viral load, Co-infections, Reinfection.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تقدير معدل انتشار التهاب الكبد الوبائي سي (HCV) بين متعاطي المخدرات بالحقن (IDUs) ، من خلال تحليل العوامل المرتبطة به مثل الحمل الفيروسي، ومدة الاستهلاك، والعدوى الفيروسية المشتركة) فيروس نقص المناعة البشرية، وفيروس التهاب الكبد (B وحالات الإصابة مرة أخرى .

تم إجراء المسح في مستشفى الهادي فليسي (القطار، الجزائر العاصمة) بين يناير 2024 وفبراير 2025، وشمل المسح 415 مريضًا مصابًا بفيروس التهاب الكبد الوبائي (HCV) تتراوح أعمارهم بين 15 و40 عامًا، 375 منهم من متعاطي المخدرات . تم إجراء الفحص باستخدام الاختبارات المصلية والجزئية.

كشفت النتائج عن ارتفاع معدل انتشار فيروس التهاب الكبد الوبائي سي بين متعاطي المخدرات بالحقن (90.36%)، مع ذروة الإصابة في الفئة العمرية 26-30 عامًا ونسبة الذكور/الإناث بين الجنسين 8.1. كان الحمل الفيروسي منخفضًا في الغالب (أقل من 10⁴ وحدة دولية/مل)، مع وجود حالات قليلة من ارتفاع معدل الفيروس (أكثر من 10⁶ وحدة دولية/مل)، خاصة بين المتعاطين لمدة 4 إلى 5 سنوات. وعلاوة على ذلك، كان 55.2% من متعاطي المخدرات بالحقن مصابين بفيروس التهاب الكبد الوبائي أحادي العدوى، في حين أن 44.8% منهم مصابون بعدوى مشتركة (بما في ذلك 18.4% عدوى ثلاثية)، و32% منهم قد تعرضوا بالفعل لعدوى واحدة على الأقل.

تؤكد هذه البيانات على الحاجة إلى نهج متكامل يجمع بين الفحص المستهدف، وتوسيع نطاق الوصول إلى مضادات الفيروسات ذات المفعول المباشر (DAAs) ، والحد من الضرر، والدعم النفسي والاجتماعي والمتابعة الفيروسية المعززة. لذلك يجب اعتبار متعاطي المخدرات بالحقن من الفئات السكانية ذات الأولوية في السياسات الوطنية لفيروس التهاب الكبد الوبائي.

الكلمات الرئيسية: التهاب الكبد الوبائي سي، متعاطي المخدرات بالحقن من متعاطي المخدرات بالحقن، الحمل الفيروسي، العدوى المشتركة، إعادة العدوى.

TABLES DE MATEIRS

Introduction.....	1
Chapitre I : Rappels bibliographiques.....	
I.1 Généralités sur le virus de l'hépatite C (VHC).....	3
I.1.1. Historique et définition du virus de l'hépatite C.....	3
I.1.2. Taxonomie du virus de l'hépatite C.....	3
I.1.3. Aspects virologiques du VHC.....	3
I.1.3.1. Morphologie du virus.....	3
I.1.3.2. Structure du génome virale :.....	4
I.1.3.3. Cycle de multiplication du VHC :.....	5
I.1.3.4. Variabilité génétique.....	6
I.2. Épidémiologie du virus de l'hépatite C :.....	7
I.2.1. Prévalence du VHC :.....	7
I.2.1.1. Prévalence de l'hépatite C en Algérie :.....	8
I.2.2. Modes de transmission du VHC :.....	8
I.3. VHC chez les usagers de drogues injectables (UDI).....	9
I.3.1. Les UDI : un groupe à haut risque.....	9
I.3.1.1. Facteurs et comportements à risque chez les UDI :.....	10
I.3.1.2. Réinfection chez les UDI :.....	10
I.3.2. Manifestations cliniques chez les UDI infectés par le VHC.....	11
I.3.2.1. Formes aiguës et chroniques :.....	11
I.3.2.2. Complications médicales et comorbidités.....	12
I.3.2.3. Manifestations extra-hépatiques associées à l'infection par le VHC :.....	12
I.4. Diagnostic du VHC chez les UDI.....	13
I.4.1. Algorithme de dépistage chez les UDI.....	13
I.4.2. Diagnostic sérologique :.....	14
I.4.3. Diagnostic moléculaire :.....	14
I.4.4. Charge virale dans le VHC.....	15
I.5. Co-infections chez les UDI infectés par le VHC.....	15
I.6. Prise en Charge du VHC chez les UDI.....	15
I.6.1. Traitement :.....	15
I.6.2. Prévention et vaccination :.....	16
Chapitre II : Matériel et Méthodes.....	
II.1. Objectifs de l'étude.....	16
II.2. Description de l'étude et la population.....	16
II.2.1. Type de l'étude :.....	16
II.2.1.1. Patients et choix de l'étude :.....	16
II.2.1.2. Critères d'inclusion :.....	16
II.2.1.3. Critères d'exclusion.....	16
II.2.2. Recueil de données :.....	17

II.3. Matériel	17
II.3.1. Matériel biologique :	17
II.3.2. Matériel non biologique :	17
II.4. Méthodes	17
II.4.1. Transport et conservation d'échantillons:	18
II.5. Techniques de dépistage	18
II.5.1. Dépistage de l'hépatite virale C :	18
II.5.1.1. Premier prélèvement : Dépistage par ECLIA (Électro-Chimiluminescence) sur automate COBAS e411	18
II.5.1.2. Détection des co-infections	19
II.5.1.3. Deuxième prélèvement – Confirmation par ELISA	19
II.6. Diagnostic moléculaire	21
II.6.1. Unité de la charge virale	21
II.6.1.1. Par Automate Neumodx	21
II.6.1.2. Par Gene expert	22
Chapitre III : Résultats et discussion	
III.1. Résultats	24
III.1.1. Évolution des cas d'hépatite C (HCV) entre 2023 et 2024	24
III.1.2. Fréquence des UDI parmi les personnes séropositives au VHC	25
III.1.3. Répartition des sujets jeunes séropositifs au VHC selon le statut UDI	25
III.1.4. Répartition des UDI selon les tranches d'âge	26
III.1.5. Répartition des usagers de drogues injectables UDI selon le sexe	27
III.1.6. Répartition des UDI selon la charge virale	27
III.1.7. Répartition des UDI selon le type de co-infection	28
III.1.8. Corrélation entre la durée de toxicomanie et la charge virale	29
III.1.9. Évaluation des réinfections par le VHC	30
III.2. Discussion	31
III.2.1. Évolution des cas d'hépatite C (HCV) entre 2023 et 2024	31
III.2.2. Répartition des UDI parmi les personnes séropositives au VHC :	31
III.2.3. Répartition des UDI parmi les jeunes séropositifs au VHC et distribution par tranches d'âge	32
III.2.4. Répartition selon le sexe parmi les UDI atteints du VHC	32
III.2.5. Répartition des UDI selon la charge virale	33
III.2.6. Répartition des UDI selon le type de co-infection	33
III.2.7. Corrélation entre la durée de la toxicomanie et la charge virale du VHC	34
III.2.8. Évaluation des réinfections par le VHC	34
Conclusion et perspectives	
Références Bibliographiques	
Annexes	

Liste des Figures

FIGURE 1. STRUCTURE DU VIRUS DE L'HÉPATITE C (VHC)	4
FIGURE 2. ORGANISATION DU GÉNOME DU VHC	4
FIGURE 3. CYCLE DE RÉPLICATION DE VHC DANS LES HÉPATOCYTES	6
FIGURE 4. CLASSIFICATION DU VIRUS DE L'HÉPATITE C EN 7 GÉNOTYPES ET SOUS-TYPES MAJEURS	7
FIGURE 5. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DE LA PRÉVALENCE DE L'HÉPATITE C DANS LE MONDE...	8
FIGURE 7. PHYSIOPATHOLOGIE DE L'HCV	11
FIGURE 8. MANIFESTATIONS EXTRA-HÉPATIQUES ASSOCIÉES À L'INFECTION PAR LE VHC	13
FIGURE 9. ÉTAPES À SUIVRE RELATIVEMENT AU DIAGNOSTIC DE L'INFECTION PAR LE VIRUS DE L'HÉPATITE C	14
FIGURE 10. PRINCIPE DE LA TECHNIQUE ECLIA	18
FIGURE 11. TECHNIQUE ELISA (ENZYME-LINKED IMMUNOSORBENT ASSAY)	20
FIGURE 12. COURBE DE LA PRÉVALENCE DE L'HÉPATITE C (HCV) EN 2023 ET 2024.	24
FIGURE 13. RÉPARTITION DES UDI PARMİ LES PERSONNES SÉROPOSITIVES AU VHC.	25
FIGURE 14. RÉPARTITION DES PATIENTS SÉROPOSITIFS AU VHC SELON LE STATUT UDI	26
FIGURE 15. NOMBRE DE CAS UDI SELON LES TRANCHES D'ÂGE	26
FIGURE 16. RÉPARTITION DES USAGERS DE DROGUES INJECTABLES UDI SELON LE SEXE.	27
FIGURE 17. RÉPARTITION DES UDI SELON LA CHARGE VIRALE.	28
FIGURE 18. HISTOGRAMME REPRÉSENTANT LA RÉPARTITION DES UDI SELON LE TYPE DE CO- INFECTION	28
FIGURE 19. CHARGE VIRALE MOYENNE EN FONCTION DE LA DURÉE DE CONSOMMATION.	29
FIGURE 20. ÉVALUATION DES RÉINFECTIONS PAR LE VHC.	30

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU I: FONCTION DES DIFFÉRENTES PROTÉINES STRUCTURALES ET NON STRUCTURALES DU VIRUS DE L'HÉPATITE C (VHC)	5
TABLEAU II: CLASSIFICATION DES POPULATIONS À RISQUE DE TRANSMISSION DU VIRUS DE L'HÉPATITE C SELON LE NIVEAU D'EXPOSITION ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	
TABLEAU III : FACTEURS ET COMPORTEMENTS À RISQUE CHEZ LES UDI	10
TABLEAU IV : MARQUEURS SÉROLOGIQUES UTILISÉS POUR L'IDENTIFICATION DES CO-INFECTIONS VHC-VHB ET VHC-VIH	19
TABLEAU V : INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DE LA CHARGE VIRALE DU VHC PAR RT-PCR...	21
TABLEAU VII: INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS QUANTITATIVE DE LA DÉTECTION DE L'ARN DU VHC.....	23
TABLEAU VIII: CORRÉLATION DE SPEARMAN ENTRE LA CHARGE VIRALE INITIALE ET LA DURÉE DE TOXICOMANIE	30

Liste des Abréviations

ALAT : Alanine aminotransférase
ART : Thérapie antirétrovirale
CDV : Centre de Dépistage Volontaire
DAA : Antiviraux à action directe
ECLIA: ElectroChemiLuminescence ImmunoAssay
EDTA : Ethylène Diamine Tétra Acétique
EGFR: Epidermal Growth Factor Receptor
ELISA: Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay
GT : Génotypes
HAV: virus de l'hépatite A
HBsAg : Antigène de surface de l'hépatite B
HBV: Hepatitis B Virus
HCC : Carcinome hépatocellulaire
HCV ou VHC : Virus de l'hépatite C
HIV: Human Immunodeficiency Virus
HSPG: Héparane Sulfate Protéoglycanes
IC: Intervalle de confiance
LDLR: Low-Density Lipoprotein Receptor
MSM: Men who have Sex with Men
OAT: Opioid Agonist Therapy
RT-PCR: Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction
RVS: Réponse Virologique Soutenue
S/CO: Signal/Cut-off
SR-B1: Scavenger Receptor Class B Type 1
TAAN : Tests d'Amplification des Acides Nucléiques
UDI: usagers de drogues injectables
UI/mL : Unités Internationales par millilitre
URL : Unités relatives de lumière
UTR: Untranslated Region
VLDL: Very Low-Density Lipoprotein
WHO : Organisation mondiale de la santé

Introduction

L'hépatite C est une infection virale causée par le virus de l'hépatite C (VHC), un virus à ARN monocaténaire enveloppé appartenant à la famille des *Flaviviridae*. Ce virus se transmet principalement par voie parentérale et est à l'origine d'une hépatite aiguë qui évolue dans 70 à 80 % des cas vers la chronicité. Les complications à long terme incluent la cirrhose et le carcinome hépatocellulaire (CHC), rendant cette infection un enjeu majeur de santé publique mondiale (**Chevaliez, 2019; Sierpińska & Januszek, 2024**).

Le diagnostic de l'infection par le virus de l'hépatite C repose initialement sur la détection des anticorps anti-VHC par des tests sérologiques tels que l'ELISA ou l'ECLIA, permettant d'identifier un contact avec le virus. Toutefois, seule la détection de l'ARN viral par RT-PCR permet de confirmer une infection active et d'évaluer la charge virale, indispensable pour le suivi et la prise en charge thérapeutique (**Gotseva et al., 2024; Zilouchian et al., 2025**).

Selon l'Organisation mondiale de la santé, environ 50 millions de personnes vivent avec une hépatite C chronique dans le monde, avec 1 million de nouvelles infections enregistrées chaque année (**world health organization, 2024**). Les usagers de drogues injectables (UDI) représentent la population la plus exposée, du fait du partage de matériel d'injection, de l'absence de programmes de réduction des risques et de la précarité socio-économique. Dans certains pays, plus de 80 % des UDI sont porteurs du VHC (**Mahmud et al., 2020; Spaulding et al., 2023**).

En Algérie, bien que les données épidémiologiques soient limitées, plusieurs études rapportent une augmentation de la consommation de drogues injectables, notamment chez les jeunes, avec l'émergence de substances artisanales comme la "tchoutchna" (**Iamia, 2023; Rouabhia, 2013**). Cette situation soulève des préoccupations quant à la transmission du VHC dans des contextes de vulnérabilité sociale.

Dans ce travail, nous avons mené une étude portant sur des UDI suivis à l'hôpital El Hadi Flici (El kettar, Alger), visant à estimer la prévalence du VHC dans cette population, à évaluer leur charge virale, à explorer la corrélation avec la durée de toxicomanie, à détecter les co-infections VIH et VHB, ainsi que les cas de réinfection. Ce mémoire met également en lumière l'importance du diagnostic moléculaire dans la prise en charge des UDI infectés par le VHC et propose des pistes d'amélioration du parcours de soins dans le contexte algérien.

Notre mémoire est structuré en trois chapitres distincts. Le premier chapitre traite en profondeur des aspects théoriques liés à l'hépatite C, notamment sa physiopathologie, ses modes de

Transmission, son impact épidémiologique et les mesures de prévention. Le deuxième chapitre est consacré à la démarche expérimentale adoptée dans cette étude, à savoir la description du matériel, des méthodes et du protocole de diagnostic utilisé. Le troisième chapitre présente et analyse les résultats obtenus, accompagnés d'une discussion critique. Enfin, une conclusion générale ainsi que des perspectives futures viennent clore ce travail.

Chapitre I : Rappels bibliographiques

I.1 Généralités sur le virus de l'hépatite C (VHC)

I.1.1 Historique et définition du virus de l'hépatite C

Après la découverte du virus de l'hépatite B (VHB) en 1968, puis du virus de l'hépatite A (VHA) en 1973, l'hypothèse de l'existence d'un autre agent responsable d'hépatites post-transfusionnelles, qualifiées de « non- A, non-B », a émergé en 1975. En 1989, grâce aux travaux de Michael Houghton et Daniel Bradley utilisant la technique du clonage moléculaire, le virus de l'hépatite C (VHC) a été identifié. Ce virus à ARN, appartenant à la famille des *Flaviviridae*, est responsable d'atteintes hépatiques de gravité variable, pouvant évoluer vers une cirrhose et un carcinome hépatocellulaire (Heim, 2022).

I.1.2 Taxonomie du virus de l'hépatite C

- **Groupe** : IV (ARN monocaténaire de polarité positive)
- **Famille** : *Flaviviridae*
- **Genre** : *Hepacivirus*
- **Espèce** : Virus de l'hépatite C

(Mourez et *al.*, 2019).

I.1.3 Aspects virologiques du VHC

I.1.3.1 Morphologie du virus

Le VHC est un virus à ARN monocaténaire de polarité positive, enveloppé, appartenant au genre *Hepacivirus* de la famille des *Flaviviridae*. Son génome mesure environ 9600 nucléotides et code pour des protéines structurales (core, E1 et E2) et non-structurales (p7, NS2, NS3, NS4A/B, NS5A, NS5B). Le génome est encapsidé dans une capside icosaédrique composée de protéines Core, et le tout est entouré d'une enveloppe phospholipidique contenant les glycoprotéines transmembranaires E1 et E2 (Garbuglia et *al.*, 2024).

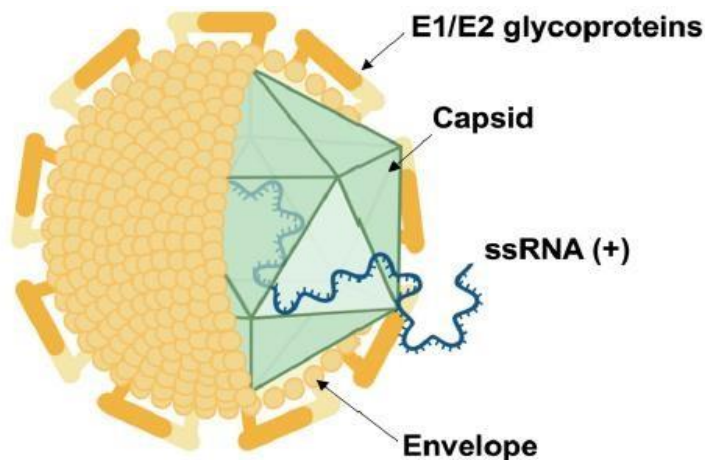


Figure 1. Structure du virus de l'hépatite C (VHC)
(Garbuglia et al., 2024).

I.1.3.2 Structure du génome virale

Le HCV possède un génome constitué d'un ARN simple brin de 9,6 kb, qui code pour une seule polyprotéine unique, laquelle est clivée en, deux catégories de protéines virales :

- Protéines structurales : Core (C), E1 et E2.
- Protéines non structurales : p7, NS2, NS3, NS4A, NS4B, NS5A, NS5B.

Les séquences non traduites (UTR) localisées aux extrémités 5' et 3' Le génome du HCV, sont indispensables pour le contrôle de la réplication virale (Roger et al., 2021).

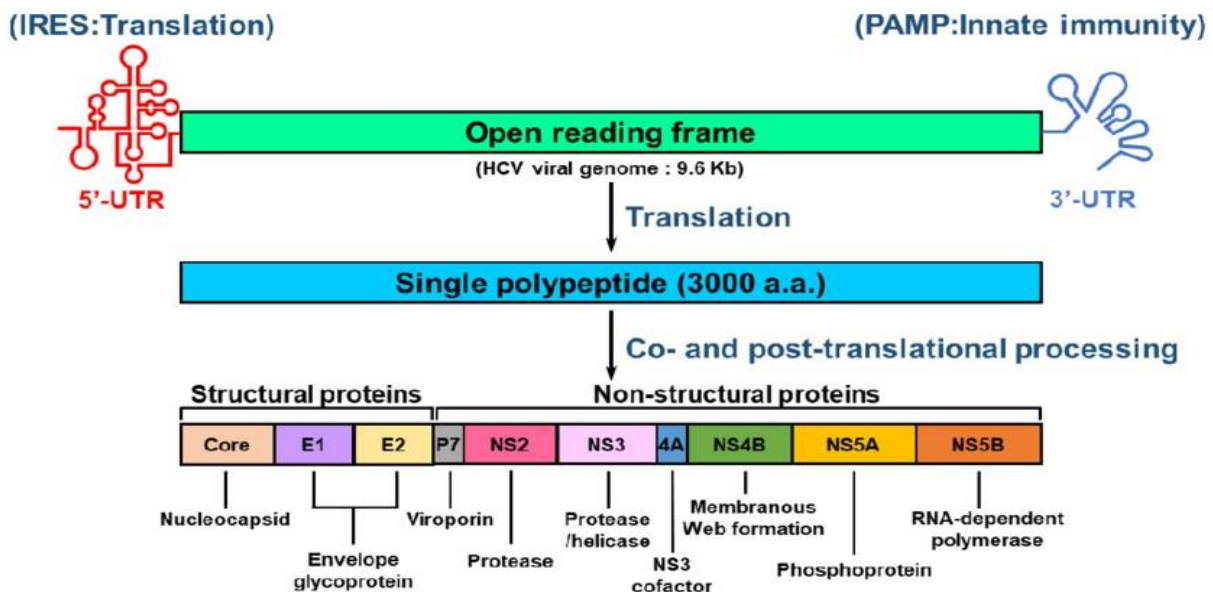


Figure 2. Organisation du génome du VHC
(Ke & Yeh, 2024).

Chapitre I : Rappels bibliographiques

❖ Le rôle des protéines virales :

Tableau I: fonction des différentes protéines structurales et non structurales du virus de l'hépatite C (VHC) (Mourez et *al.*, 2019).

Protéines	Fonction(s)
C (protéine de capside)	Formation de la capside virale et interaction avec l'ARN viral
E1/E2 (glycoprotéines d'enveloppe)	Rôle majeur dans le processus d'entrée du HCV
p7 (viroporine)	Rôle dans l'entrée et l'assemblage des nouvelles particules virales
NS2	Autoprotéase
NS3	Protéase et hélicase
NS4A (cofacteur de NS3)	Nécessaire à l'activité protéasique de NS3
NS4B	Rôle dans la réplication du génome viral
NS5A (phosphoprotéine)	Rôle dans la réplication du génome viral
NS5B (ARN polymérase ARN-dépendante)	Élongation des ARN viraux.

I.1.3.3 Cycle de multiplication du VHC

Le virus de l'hépatite C (VHC) infecte les hépatocytes par une succession d'interactions avec des récepteurs membranaires spécifiques tels que HSPG, LDLR, SR-B1, CD81 (via EGFR), Claudin-1 et Occludine, avant d'être internalisé par endocytose. Une fois libéré dans le cytoplasme, son ARN simple brin de polarité positive (ARN⁺) est directement utilisé comme ARN messager pour la synthèse d'une polyprotéine unique. Celle-ci est ensuite clivée en protéines structurales et non structurales (Alazard-Dany et *al.*, 2019).

La réplication du génome du VHC se déroule dans un « web membranaire » dérivé du réticulum endoplasmique, où la polymérase NS5B produit un brin d'ARN⁻ servant de matrice pour la synthèse de multiples ARN⁺. Ces derniers sont soit traduits, soit encapsidés dans de nouveaux virions. L'assemblage et la maturation des particules virales s'effectuent via la voie des lipoprotéines VLDL, avant leur libération par l'appareil de Golgi (Dustin et *al.*, 2016).

Chapitre I : Rappels bibliographiques

L'absence de mécanisme de correction d'erreur de la polymérase virale favorise une grande diversité génétique, à l'origine de multiples génotypes, sous-types et quasi-espèces virales (Li et al., 2021).

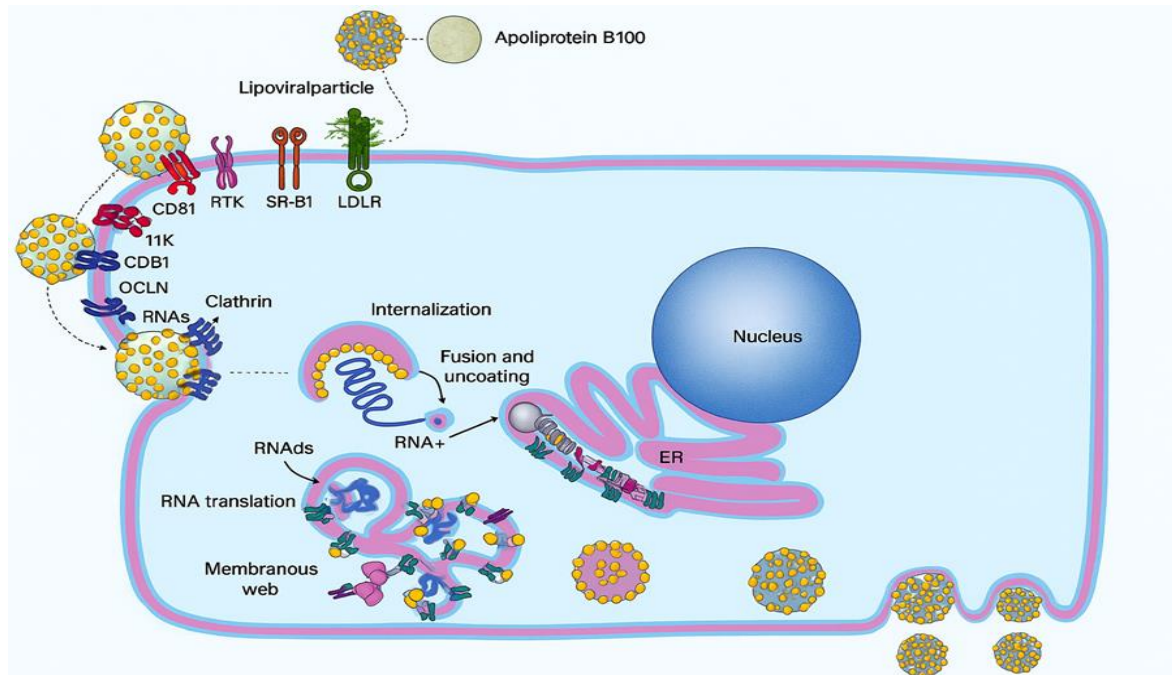


Figure 3. Cycle de réplication de VHC dans les hépatocytes
(Preciado et al., 2014)

I.1.3.4 Variabilité génétique

La variabilité génétique du VHC résulte de la forte activité de réplication virale et de l'absence de mécanisme de correction de son ARN polymérase, qui introduit fréquemment des erreurs lors de la réplication. Ces mutations, en grande partie délétères, conduisent à une diversité importante des populations virales. Les mutations non létales peuvent s'accumuler et être transmises, favorisant l'émergence de génotypes, sous-types et quasi-espèces. Cette variabilité permet au virus de s'adapter à divers environnements et de contourner les pressions immunitaires ou thérapeutiques (Cotter & Jensen, 2019; Gnanapandithan et al., 2024).

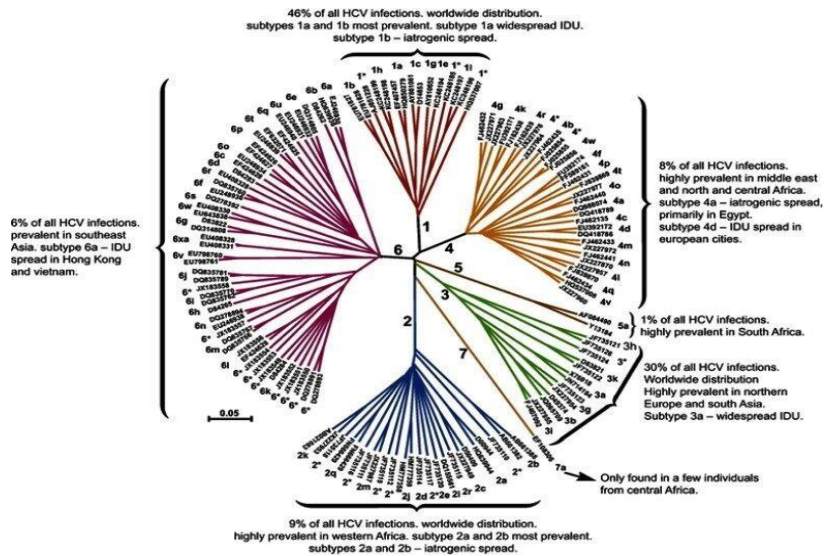


Figure 4. Classification du virus de l'hépatite C en 7 génotypes et sous-types majeurs (Cotter & Jensen, 2019).

I.2. Épidémiologie du virus de l'hépatite C

I.2.1. Prévalence du VHC

La prévalence de l'infection par le virus de l'hépatite C (VHC) varie considérablement selon les régions du monde, en fonction des contextes sanitaires, des facteurs socio-économiques et de la circulation des facteurs de risque tels que l'usage de drogues injectables (**world health organization, 2024**).

À l'échelle mondiale, l'Organisation mondiale de la santé estimait en 2024 qu'environ 50 millions de personnes vivaient avec une hépatite C chronique, et que 1 million de nouvelles infections survenaient chaque année. La prévalence globale dans la population mondiale est évaluée à environ 0,7 % (**world health organization, 2024**).

En Afrique, la prévalence moyenne de l'infection à VHC est estimée à environ 2,6 %, avec des disparités importantes entre les pays. L'Afrique subsaharienne est particulièrement affectée, notamment en raison de l'accès limité au dépistage, aux soins et aux traitements (**Blach et al., 2022**).

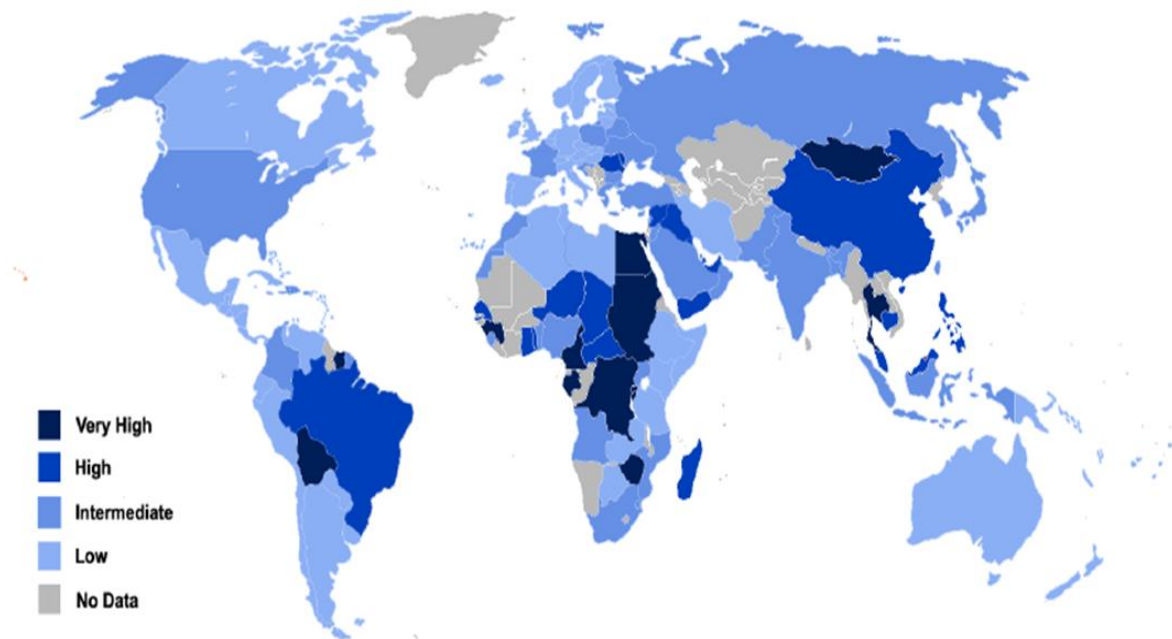


Figure 5. Répartition géographique de la prévalence de l'hépatite C dans le monde (Petruzziello et *al.*, 2016).

I.2.1.1. Prévalence de l'hépatite C en Algérie

La prévalence de l'infection par le virus de l'hépatite C (VHC) dans la population générale est estimée à environ 2,5 %, selon les données disponibles issues d'études séroépidémiologiques. Les taux sont significativement plus élevés parmi les populations à risque, en particulier les usagers de drogues injectables (UDI) (Rouabhia, 2013).

I.2.2. Modes de transmission du VHC :

Le virus de l'hépatite C (VHC) se transmet principalement par voie parentérale, notamment chez les usagers de drogues injectables et dans le cadre de soins médicaux non sécurisés, particulièrement dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. La transmission sexuelle, bien que moins fréquente, est documentée chez les HSH et les personnes vivant avec le VIH. La transmission verticale (mère-enfant) existe, surtout en cas de co-infection VIH (Fasano et *al.*, 2024). D'autres sources incluent les expositions professionnelles (piqûres accidentelles) et le matériel médical mal stérilisé (Baber et *al.*, 2024).

Tableau II: Classification des populations à risque de transmission du virus de l'hépatite C selon le niveau d'exposition

At-Risk Population
High risk
People who inject drugs
Intranasal illicit drug users
Men who have sex with men
Blood transfusion recipients or transplantation before 1992
Persons on long-term hemodialysis
Moderate risk
High-risk sexual activity
Vertical transmission from mother to child
Persons who were ever incarcerated
HIV or HBV infection, Chronic liver disease, and/or chronic hepatitis, including unexplained elevated alanine aminotransferase (ALT) levels
Low risk
Occupational exposure
Sexual activity with long-term partners
Household contact

(Fasano et al., 2024).

I.3. VHC chez les usagers de drogues injectables (UDI)

I.3.1. Les UDI : un groupe à haut risque

Les usagers de drogues injectables (UDI) sont des individus qui consomment des substances psychoactives par voie intraveineuse ou intramusculaire, dans le but d'obtenir des effets rapides et puissants. Cette méthode d'administration les expose à un risque élevé d'infection, notamment lorsqu'il y a partage de matériel d'injection (aiguilles, seringues, filtres, etc.). Les substances concernées incluent principalement l'héroïne et les opioïdes, qu'ils soient naturels ou synthétiques (Grebely et al., 2019).

En Algérie, certaines franges de la population sont particulièrement vulnérables à ces risques. L'émergence récente d'une nouvelle drogue injectable appelée « tchouchna » un mélange dangereux comprenant de l'héroïne, de la prégabaline et du cannabis, représente un sujet de préoccupation croissant. Cette substance est souvent administrée par injection, augmentant ainsi le risque de transmission virale. Les jeunes issus de milieux défavorisés, les élèves et étudiants, les personnes en situation de précarité ainsi que les anciens consommateurs de psychotropes sont les groupes les plus touchés. Par ailleurs, la promotion active de ces substances sur les réseaux sociaux contribue à leur banalisation et à leur propagation, en particulier au sein des populations jeunes et marginalisées (Iamia, 2023).

I.3.1.1. Facteurs et comportements à risque chez les UDI

Tableau III: Facteurs et comportements à risque chez les UDI (Grebely et *al.*, 2022) (Mateu-labert et *al.*, 2022).

Facteur de risque	Comportement associé
Partage de matériel d'injection	Utilisation commune de seringues, aiguilles.
Durée de l'usage de drogues injectables	Risque accru avec la prolongation de la période d'injection, notamment durant les six premiers mois
Injection dans des lieux publics	Pratiques d'injection dans des espaces non stériles, augmentant l'exposition aux infections.
Co-infection au VIH	Fragilisation du système immunitaire augmentant la susceptibilité au VHC
Conditions de vie précaires	Itinérance, incarcération, marginalisation sociale
Injection d'opioïdes sur ordonnance	Utilisation d'opioïdes prescrits de manière détournée par injection

I.3.1.2 Réinfection chez les UDI

La réinfection par le virus de l'hépatite C (VHC) chez les usagers de drogues injectables (UDI) se définit comme la survenue d'une nouvelle infection par le VHC après une guérison virologique soutenue (RVS) obtenue par traitement antiviral ou guérison spontanée, cette réinfection est favorisée par plusieurs facteurs de risque spécifiques liés aux comportements et contextes des UDI (Litwin et *al.*, 2024):

- Usage récent de drogues injectables.
- Absence ou insuffisance de traitement de substitution aux opioïdes.
- Incarcération en milieu carcéral.
- Co-infection par le VIH.
- Comportements sexuels à risque.

I.3.2. Manifestations cliniques chez les UDI infectés par le VHC

I.3.2.1. Formes aiguës et chroniques

❖ Hépatite aiguë C :

L'hépatite C aiguë est la phase initiale de l'infection par le virus de l'hépatite C (VHC), généralement dans les six premiers mois suivant l'exposition. Cette forme est souvent asymptomatique ou accompagnée de symptômes bénins non spécifiques (fatigue, nausées, douleurs abdominales, ictère modéré). Environ 15 à 45 % des personnes éliminent spontanément le virus sans traitement antiviral. Toutefois, en l'absence de clairance spontanée, l'infection évolue vers une hépatite chronique (**Zilouchian et al., 2025**). Le diagnostic est rarement posé à ce stade, sauf dans les populations à haut risque (notamment les UDI et les HSH). À noter que le VHC n'est pas impliqué dans les hépatites fulminantes (**Mourez et al., 2019**).

❖ Hépatite chronique C :

L'hépatite C devient chronique lorsque l'infection persiste au-delà de six mois. Cette forme concerne près de 75 % des personnes infectées et peut rester silencieuse pendant des années. Progressivement, elle peut provoquer une fibrose hépatique, une cirrhose, voire un carcinome hépatocellulaire, même en l'absence de symptômes apparents (**Sierpińska & Januszek, 2024**). Elle est aussi associée à des effets systémiques, comme une atteinte de la fonction rénale, observée chez des patients présentant une baisse du débit de filtration glomérulaire (**Dashjamts et al., 2025**). Cette évolution silencieuse justifie un suivi biologique régulier, même en l'absence de signes cliniques.

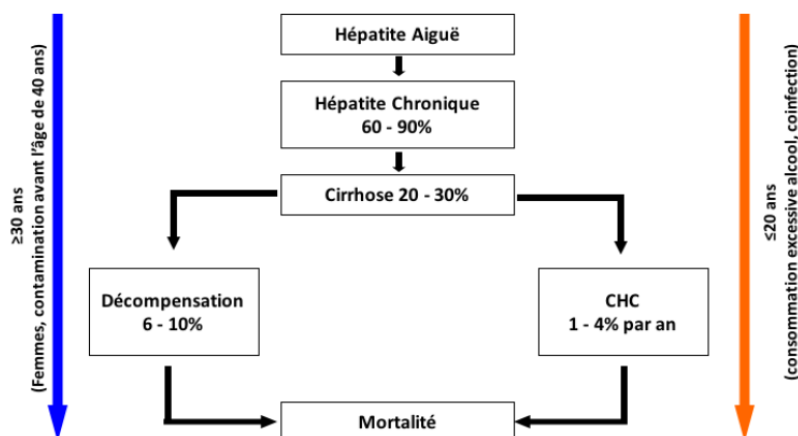


Figure 6. Physiopathologie de l'HCV
(Chevaliez, 2019).

I.3.2.2. Complications médicales et comorbidités

L'infection chronique par le VHC provoque des atteintes hépatiques progressives telles que la fibrose, la cirrhose (qui touche jusqu'à 30 % des UDI après 20 à 30 ans d'évolution), et peut évoluer vers un carcinome hépatocellulaire, dont le risque est fortement accru en cas de cirrhose **(Grebely & Dore, 2014)**.

Les co-infections, notamment avec le VIH, accélèrent la progression vers la cirrhose à cause de l'immunodépression **(Bichoupan & Dieterich, 2014)**.

D'autres comorbidités fréquemment associées incluent le diabète, l'insuffisance rénale et les maladies cardiovasculaires **(Sise et al., 2020)**.

Enfin, les UDI infectés par le VHC présentent une mortalité 10 fois plus élevée que la population générale, due principalement aux complications hépatiques, aux overdoses, et aux infections opportunistes **(Degenhardt et al., 2017)**.

I.3.2.3. Manifestations extra-hépatiques associées à l'infection par le VHC

Le VHC chronique est souvent associé à des manifestations extra-hépatiques (MEH), d'origine immunologique ou inflammatoire, pouvant survenir avant, pendant ou après l'atteinte hépatique. Parmi les MEH les plus fréquentes, on retrouve **(Kuna et al., 2019)** :

- Cryoglobulinémie mixte et maladies des complexes immuns
- Maladies lymphoprolifératives
- Troubles métaboliques : Diabète et résistance à l'insuline
- Atteintes cardiovasculaires et cérébrovasculaires
- Manifestations neuropsychiatriques
- Maladies auto-immunes spécifiques d'organes

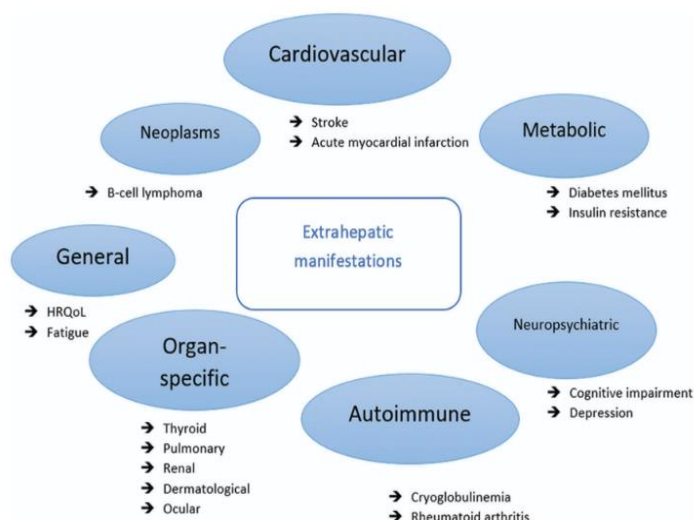


Figure 7. Manifestations extra-hépatiques associées à l'infection par le VHC
(Kuna et al., 2019).

I.4. Diagnostic du VHC chez les UDI

I.4.1. Algorithme de dépistage chez les UDI

Le dépistage de l'hépatite C repose sur une stratégie en plusieurs étapes visant à identifier les individus infectés, tout en tenant compte de la persistance ou non des facteurs de risque. La figure ci-dessous illustre l'algorithme classique de dépistage basé sur la recherche des anticorps anti-VHC par test immuno---enzymatique (EIA). En cas de résultat positif, une recherche de l'ARN viral est effectuée afin de confirmer l'infection active. Cette démarche permet également de détecter les cas de guérison spontanée et d'orienter les patients vers un programme de soins adapté, notamment lorsque l'infection est confirmée. Le processus intègre une surveillance continue pour les personnes à risque ou en situation de vulnérabilité (**Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, 2022**).

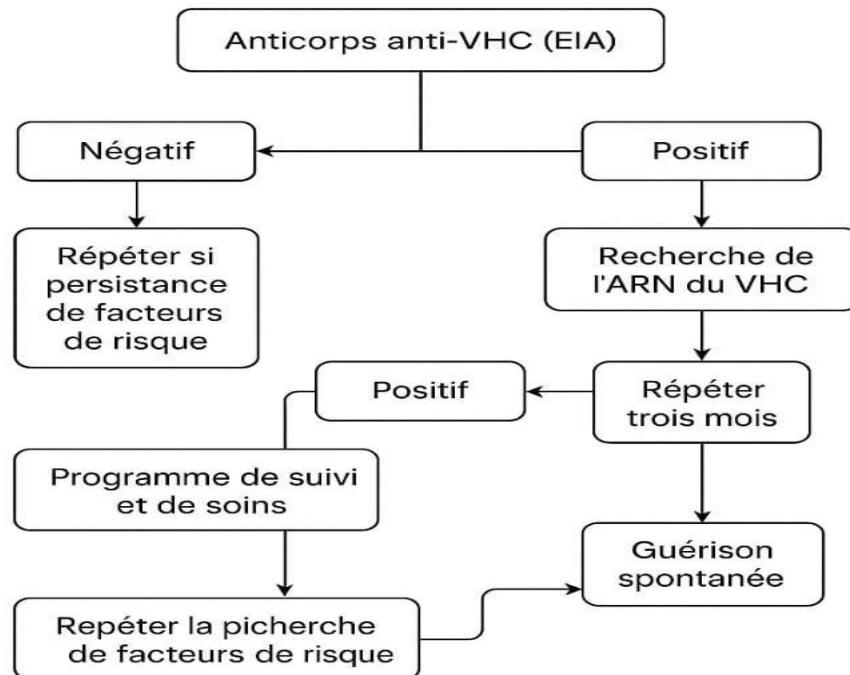


Figure 8. Étapes à suivre relativement au diagnostic de l'infection par le virus de l'hépatite C (Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, 2022).

I.4.2. Diagnostic sérologique

Le diagnostic sérologique du VHC repose sur la détection des anticorps IgG anti-VHC, marqueurs d'une infection passée ou présente. Cette méthode, utilisée en première intention notamment chez les UDI, présente certaines limites, notamment l'incapacité à distinguer une infection active d'une infection ancienne guérie (Zilouchian et al., 2025).

Les tests les plus utilisés sont ELISA et ECLIA, qui détectent les anticorps dirigés contre les protéines virales du VHC (Gotseva et al., 2024).

Toutefois, un test positif sans ARN détectable peut refléter une clairance spontanée ou un faux positif (Zilouchian et al., 2025). Ainsi, une stratégie combinée avec la RT-PCR est recommandée pour un diagnostic fiable, surtout chez les UDI (Gotseva et al., 2024).

I.4.3. Diagnostic moléculaire

- Le diagnostic moléculaire repose sur la détection directe de l'ARN viral du VHC par RT-PCR, une technique sensible permettant d'identifier précocement l'infection, même avant la séroconversion (Falade-Nwulia et al., 2020).
- Il s'agit d'un outil essentiel pour confirmer l'infection active, orienter le choix thérapeutique, évaluer la charge virale, et détecter d'éventuelles réinfections après traitement (Valerio et al., 2025).

2022).

- Chez les UDI, il est particulièrement recommandé dès le dépistage initial, en raison du risque élevé de transmission et de réinfection (**Day et al., 2019**).

I.4.4. Charge virale dans le VHC

La charge virale correspond à la quantité d'ARN du VHC présente dans le plasma, mesurée en UI/mL par RT-PCR. Elle permet non seulement de confirmer une infection active, mais aussi d'évaluer la réponse au traitement antiviral (**Solanke-Surase et al., 2025**). Elle joue un rôle essentiel dans la décision thérapeutique, la surveillance de la réponse virologique soutenue (RVS) et la détection d'échecs précoces ou de réinfections. Bien que le lien entre charge virale élevée et progression de la fibrose soit encore débattu, une tendance à l'aggravation est observée chez certains patients. Chez les UDI, une charge virale plus élevée est souvent corrélée à une durée prolongée de consommation injectable (**Reiberger et al., 2024**).

I.5. Co-infections chez les UDI infectés par le VHC

Les co-infections VHC–VHB et VHC–VIH sont fréquentes chez les usagers de drogues injectables, en raison des voies de transmission communes. La co-infection VHC–VHB se caractérise par une interaction complexe entre les deux virus, pouvant mener à des complications hépatiques graves et à une réactivation du VHB lors du traitement du VHC (**Maqsood et al., 2023**).

La co-infection VHC–VIH, quant à elle, touche particulièrement les UDI et accélère la progression des lésions hépatiques. Elle entraîne une aggravation de la charge virale, limite la réponse immunitaire et complique le contrôle thérapeutique des deux infections (Gobran et al., 2021).

Enfin, la triple infection (VHC–VHB–VIH) peut survenir chez les UDI exposés à long terme, et représente une forme particulièrement sévère de comorbidité virale (**McKee et al., 2018**).

I.6. Prise en Charge du VHC chez les UDI

I.6.1. Traitement

Les antiviraux à action directe (AAD) ont profondément modifié la prise en charge de l'hépatite C chez les usagers de drogues injectables, en offrant des taux de réponse virologique soutenue élevés, y compris en cas de consommation active (**CATIE, 2021**). L'intégration de ces traite-

ments dans des programmes combinant substitution aux opioïdes et accompagnement psychosocial optimise l'adhésion thérapeutique. Un suivi virologique régulier après guérison est indispensable en raison d'un taux de réinfection particulièrement élevé dans cette population (14,2 % par an), justifiant une surveillance renforcée (**Hilton et al., 2025**). En cas de réinfection, les AAD conservent une efficacité élevée, même hors des centres spécialisés, et contribuent à la réinsertion sociale des patients (**Donaldson et al., 2025**).

L'Algérie utilise des traitements antiviraux à action directe, principalement la combinaison sofosbuvir/daclatasvir, avec des durées de 12 à 24 semaines selon la gravité, dans un cadre structuré et soutenu par un programme national efficace, permettant de guérir la grande majorité des patients atteints d'hépatite C (**Agence Presse Service, 2024**).

I.6.2. Prévention et vaccination

La prévention de la transmission du VHC chez les usagers de drogues injectables repose sur des stratégies de réduction des risques : accès au matériel stérile, échanges de seringues, traitement de substitution aux opioïdes (OAT) et dépistage facilité, qui contribuent à limiter la propagation du virus et les réinfections (**Thomadakis et al., 2024**). Cependant, une prévention efficace doit aussi intégrer les déterminants sociaux comme le logement précaire, la stigmatisation, l'exclusion ou l'incarcération, qui influencent l'accès aux soins (**Aung et al., 2024**).

Il n'existe à ce jour aucun vaccin contre le VHC, ce qui renforce l'importance des approches de prévention combinée (**Thomadakis et al., 2024**). La vaccination contre le VHB est fortement recommandée chez les UDI en raison du risque de co-infection, bien que la couverture vaccinale demeure insuffisante, en partie à cause des obstacles liés à l'accès aux soins, à la stigmatisation et au manque d'information (**Maqsood et al., 2023; world health organization, 2024**).

Chapitre II : Matériel et Méthodes

II.1. Objectifs de l'étude

Ce projet de fin d'études a été réalisé au sein de l'unité de virologie du laboratoire de l'Établissement Hospitalier Spécialisé en Infectiologie El Hadi Flici (El Kettar), situé à Alger.

L'étude s'est spécifiquement focalisée sur les usagers de drogues injectables (UDI), adressés dans le cadre du dépistage ou du suivi de l'hépatite virale C (VHC).

Ce projet de fin d'études a pour ses objectifs principaux :

1. Déterminer la prévalence de l'hépatite C chez les usagers de drogues injectables (UDI).
2. Évaluer la charge virale du virus de l'hépatite C (VHC) chez les patients testés positifs.
3. Analyser la corrélation entre la charge virale du VHC et la durée de consommation de drogues injectables.
4. Identifier les cas de co-infection avec le virus de l'immunodéficience humaine (VIH) et le virus de l'hépatite B (VHB).
5. Recenser les cas de réinfections par le VHC.

II.2. Description de l'étude et la population

II.2.1. Type de l'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective et prospective, menée sur une période allant de janvier 2024 à février 2025. Une phase d'investigation active a été conduite entre février et mai 2025, permettant la collecte de données complémentaires auprès des patients.

II.2.1.1. Patients et choix de l'étude :

L'étude a porté sur un total de 415 patients séropositifs au VHC, âgés de 15 à 40 ans. Parmi eux, 375 étaient des usagers de drogues injectables (UDI), sélectionnés comme population cible de notre analyse.

II.2.1.2. Critères d'inclusion :

- Patients âgés de 15 à 40 ans.
- Usagers de drogues injectables.
- Sérologie positive pour le VHC.
- Données cliniques et biologiques complètes disponibles.

II.2.1.3. Critères d'exclusion :

- Patients séropositifs au VHC mais non UDI.
- Sujets âgés de moins de 15 ans ou de plus de 40 ans.
- Données incomplètes ou non exploitables.

II.2.2. Recueil de données :

Dans un premier temps, nous avons procédé à l'exploitation des fiches de renseignements cliniques de l'ensemble des patients admis à l'hôpital entre janvier 2024 et février 2025, présentant une sérologie positive pour le virus de l'hépatite C (VHC), soit un total de 960 cas.

Dans un second temps, les données sérologiques de ces patients ont été complétées afin de rechercher d'éventuelles co-infections virales. Parmi les 415 sujets jeunes inclus dans l'étude, 375 usagers de drogues injectables (UDI), âgés de 15 à 40 ans, ont été sélectionnés pour une analyse spécifique.

Chez cette population ciblée, une recherche approfondie de co-infections par le VIH et le virus de l'hépatite B (VHB) a été réalisée.

II.3. Matériel

II.3.1. Matériel biologique :

- Sang total
- Tubes stériles avec anticoagulant (EDTA ou héparine)
- Centrifugeuse
- Tubes en polypropylène stériles
- Plasma (au moins 2 ml)

II.3.2. Matériel non biologique :

Les verreries et les appareillages utilisés pour la réalisation de ce travail sont listés en annexe (voir Annexe IV).

II.4. Méthodes

Les prélèvements sanguins sont effectués dans différents centres de dépistage (service de l'hôpital et CDV) ou dans des structures externes, accompagnés systématiquement d'une fiche de renseignement du patient. À leur réception au laboratoire central, les échantillons sont triés et répartis selon leur nature et leur destination analytique.

- Les tubes héparinés sont acheminés vers l'unité de sérologie pour la recherche des marqueurs viraux (HIV, HCV, HBs).
 - Les tubes EDTA, quant à eux, sont dirigés vers l'unité chargée de l'analyse de la charge virale, notamment pour le suivi moléculaire des patients atteints du HCV, HIV ou HBV.
- Chaque tube est étiqueté avec un numéro d'identification unique permettant de garantir la

Chapitre II : Matériel et Méthodes

traçabilité du prélèvement et d'assurer le lien entre le résultat et le patient concerné.

II.4.1. Transport et conservation d'échantillons:

- Le sang total doit être centrifugé dans les six heures qui suivent le prélèvement (Risque d'hémolyse qui peut être une source d'inhibition de la PCR).
- Les échantillons de plasma doivent être transportés dans des glacières pour maintenir la température entre 2°C et 8°C. Leur conservation se fait soit à température ambiante (25-30°C) jusqu'à 24 heures, soit entre 2°C et 8°C jusqu'à six jours. Il reste stable pendant six semaines en étant congelés entre -20°C et -80°C. Ils peuvent être congelés et décongelés jusqu'à 3 fois sans perdre la significativité de l'ARN virale.

II.5. Techniques de dépistage

II.5.1. Dépistage de l'hépatite virale C

❖ Unité de sérologie :

Nous avons utilisé plusieurs techniques pour la détection qualitative des anticorps dirigés contre le virus de l'hépatite C (HCV) dans le sérum, notamment la technique l'électrochimiluminescence immunoassay (ECLIA) et immuno-enzymatique (ELISA).

II.5.1.1. Premier prélèvement : Dépistage par ECLIA (Électro-Chimiluminescence) sur automate COBAS e411

La détection sérologique des marqueurs viraux est réalisée par la méthode ECLIA (Électro-Chimiluminescence ImmunoAssay) sur l'automate Cobas e411 (Roche Diagnostics). Cette technique permet une détection rapide et fiable des anticorps anti-VHC dans le cadre du dépistage chez les usagers de drogues injectables (UDI).

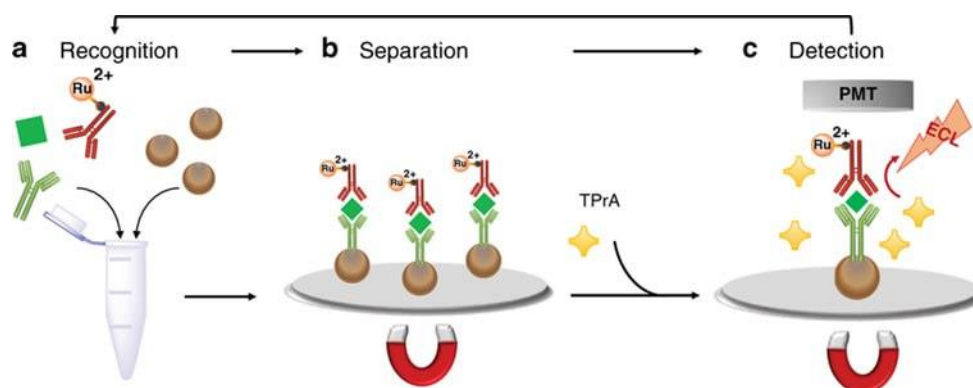


Figure 9. Principe de la technique ECLIA
(Zanut et al., 2020).

A. Recherche des anticorps anti-VHC :

1. **Incubation** : les anticorps anti-VHC présents dans l'échantillon se lient aux antigènes VHC marqués à la biotine et au ruthénium, formant un complexe sandwich.
2. **Fixation** : le complexe est capté par des microparticules fixées magnétiquement sur une électrode.
3. **Activation** : une tension électrique déclenche une réaction d'électro-chimiluminescence via le ruthénium.
4. **Détection** : émission de lumière mesurée en Unités Relatives de Lumière (URL).

B. Interprétation des résultats (valeurs seuils) :

- Le résultat est exprimé sous forme d'un index S/CO (Signal/Cut-off).
- Valeur seuil (Cut-off) : 1.00
 - **Index S/CO < 1.00** : Résultat non réactif → absence d'anticorps anti-VHC.
 - **Index S/CO ≥ 1.00** : Résultat réactif → suspicion d'infection par le VHC.

II.5.1.2. Détection des co-infections

On parle de co-infection si le patient présente une réactivité simultanée à plusieurs marqueurs :

Tableau IV : Marqueurs sérologiques utilisés pour l'identification des co-infections VHC-VHB et VHC-VIH

Type de co-infection	Marqueurs sérologiques positifs
VHC-VHB	Anti-VHC + Ag HBs ou Ac anti-HBc
VHC-VIH	Anti-VHC + Ac anti-VIH 1/2 ou Ag p24

II.5.1.3. Deuxième prélèvement – Confirmation par ELISA

Pour confirmer la réactivité initiale et exclure un faux positif, un second test de dépistage a été effectué sur un nouveau prélèvement, à l'aide d'un test ELISA de 3^e génération. Cette méthode immuno-enzymatique en phase solide (ELISA sandwich indirect) utilise des antigènes recombinants spécifiques du virus de l'hépatite C (VHC) pour détecter les anticorps (anti-HCV) dans le sérum.

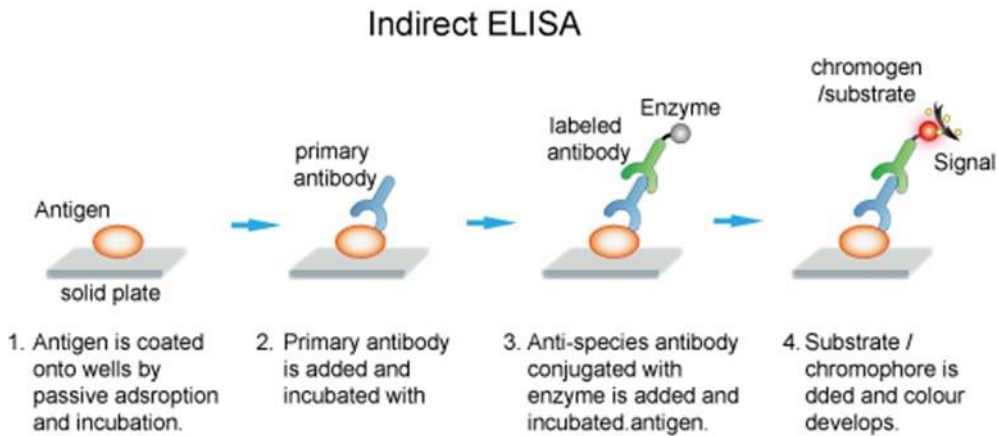


Figure 10. Technique ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)
(Zuhair, 2019).

❖ **Procédure du test ELISA :**

1. Préparation des puits : Ajout du diluent, des contrôles et des échantillons (100 μ L de diluent + 50 μ L d'échantillon ou contrôle par puits).
2. Incubation à 37°C pendant 1 heure.
3. Premier lavage : au moins 4 cycles automatiques.
4. Ajout du conjugué (100 μ L par puits), puis incubation 30 minutes à 37°C.
5. Deuxième lavage : au moins 5 cycles.
6. Ajout du substrat enzymatique (80 μ L), suivi d'une incubation de 30 minutes à température ambiante et à l'obscurité.
7. Arrêt de la réaction avec 100 μ L de solution d'arrêt.
8. Lecture de l'absorbance entre 450 et 620–700 nm dans les 4 à 30 minutes.

B. Interprétation des résultats :

- Ratio DO/CO ≥ 1 : positif
- Ratio < 1 : négatif

II.6. Diagnostic moléculaire

II.6.1. Unité de la charge virale

II.6.1.1. Par Automate Neumodx

❖ Principe du test :

Le NeuMoDx HCV Quant Assay extrait, amplifie et détecte automatiquement l'ARN du virus de l'hépatite C dans le plasma ou le sérum, en utilisant une RT-PCR en temps réel avec des sondes fluorescentes pour une détection précise des séquences virales.

❖ Mode opératoire

1. Préparation des échantillons :

- Prélèvement de sang total dans tubes EDTA.
- Centrifugation pour obtenir le plasma ou le sérum.
- Transfert dans tube secondaire.
- Un volume de 200 à 550 µL de plasma est utilisé pour l'analyse.

2. Chargement du système :

- Introduction des tubes d'échantillons, contrôles et calibrateurs.
- Chargement des consommables dans les porte-consommables.
- Insertion des bandelettes NeuMoDx HCV Quant.
- Démarrage du processus via l'écran tactile.

3. Processus automatisé :

- Lyse des particules virales (chaleur, enzymes, tampon).
- Extraction et purification de l'ARN par billes paramagnétiques.

4. Interprétation des résultats :

Tableau V : Interprétation des résultats de la charge virale du VHC par RT-PCR

Résultat RT-PCR	Interprétation
ARN VHC indétectable (< 15 UI/mL)	Absence d'infection active ou efficacité du traitement (si patient traité)
ARN VHC détectable (> 15 UI/mL)	Infection active chronique par le VHC
ARN > 800 000 UI/mL	Forte virémie

- En cas de co-infection, chaque virus doit être recherché séparément avec le protocole correspondant.

II.6.1.2. Par Gene expert

❖ Principe du test Xpert® HCV VL

Le test Xpert® HCV VL utilise une RT-PCR en temps réel permettant de détecter et quantifier l'ARN du virus de l'hépatite C dans le plasma ou le sérum. Il automatise l'extraction, l'amplification et la détection dans une cartouche fermée, minimisant ainsi les risques de contamination.

❖ Mode opératoire :

1. Préparation des échantillons :

- Recueillir du sang dans des tubes EDTA.
- Centrifuger pour séparer le plasma ou le sérum.
- Utiliser au moins 1 mL d'échantillon (1,2 mL si on utilise la pipette fournie).
- Décongeler les échantillons congelés à température ambiante.
- Homogénéiser les échantillons au vortex si nécessaire.

2. Préparation de la cartouche :

- Ouvrir le couvercle de la cartouche Xpert HCV VL.
- Ajouter 1 mL de plasma ou de sérum dans la chambre échantillon (ne pas verser directement).
- Fermer le couvercle de la cartouche.
- Charger la cartouche dans le système GeneXpert.

3. Lancement et exécution du test :

- Allumer le système GeneXpert Dx ou Infinité.
- Lancer un nouveau test via le logiciel.
- Scanner les codes-barres (patient, échantillon, cartouche).
- Démarrer le test. Le système réalise automatiquement :
 - La lyse.
 - L'extraction de l'ARN.
 - La RT-PCR en temps réel, et la détection par fluorescence des sondes.

4. Interprétation des résultats :

Le système interprète automatiquement les signaux fluorescents et donne les résultats suivants :

Tableau VI : Interprétation des résultats quantitative de la détection de l'ARN du VHC

Résultat	Interprétation
HCV détecté, quantifié	ARN détecté et quantité rapportée en UI/mL (ex. 25 000 UI/mL, log 4,4)
> 1,00E08 UI/mL	Charge virale > à la limite supérieure de quantification
< 10 UI/mL	ARN détecté, mais inférieur à la limite de quantification
Non détecté (HCV NOT DETECTED)	Aucun ARN du VHC détecté
Non valide / Erreur / Pas de résultat	Résultat indéterminé – répétition du test recommandée avec une nouvelle cartouche

- Les contrôles intégrés (volumétrique, quantitatifs internes, vérification de sonde) valident la qualité de chaque test.

Chapitre III : Résultats et discussion

Notre travail consiste à étudier l'hépatite C chez les usagers de drogues injectables (UDI), en mettant en évidence la prévalence de l'infection, la charge virale, les co-infections associées (VIH, VHB), ainsi que les facteurs de risque de réinfection. Nous avons également analysé les corrélations entre la durée de l'usage de drogues injectables et la charge virale du VHC.

III.1 Résultats

III.1.1. Évolution des cas d'hépatite C (HCV) entre 2023 et 2024

La figure 12 suivante met en évidence une augmentation significative du nombre de cas d'hépatite C (VHC) entre 2023 et 2024. En effet, le nombre de cas est passé d'environ 590 en 2023 à environ 928 en 2024, ce qui représente une hausse d'environ 55 % en une seule année.

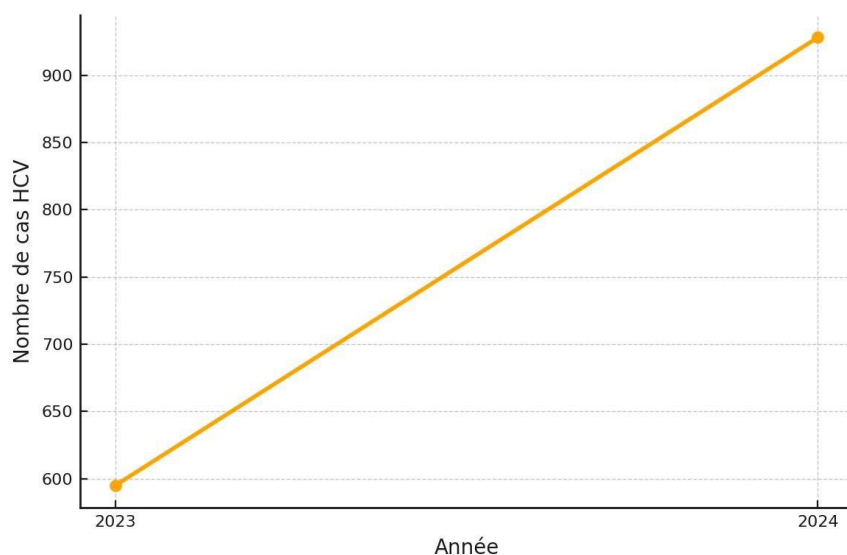


Figure 11. Courbe de la Prévalence de l'Hépatite C (HCV) en 2023 et 2024.

III.1.2. Fréquence des UDI parmi les personnes séropositives au VHC

La figure 13 illustre la répartition des usagers de drogues injectables (UDI) parmi les personnes séropositives au virus de l'hépatite C (VHC), sur un total de 960 individus. Il en ressort que **40,41 %** des personnes concernées sont des UDI, tandis que **59,59 %** ne le sont pas. Cette répartition montre que, bien que les UDI ne constituent pas la majorité, leur proportion reste significative. Cela souligne l'importance de cette voie de transmission dans la propagation du VHC.

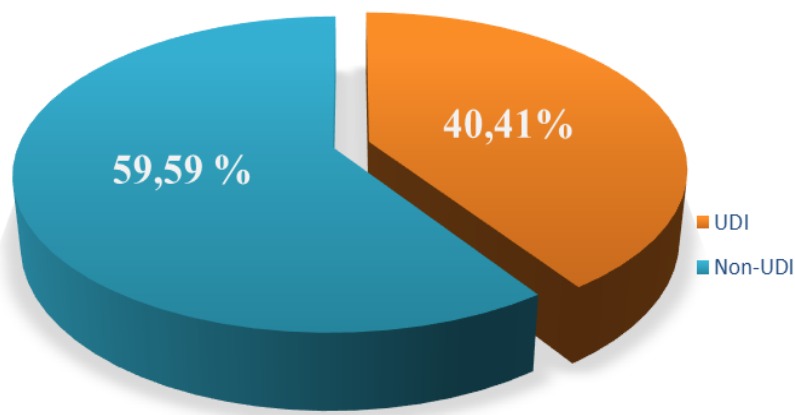


Figure 12. Répartition des UDI parmi les personnes séropositives au VHC.

III.1.3. Répartition des sujets jeunes séropositifs au VHC selon le statut UDI

La figure 14 illustre la répartition des jeunes sujets séropositifs au virus de l'hépatite C (VHC) en fonction de leur statut d'utilisateur de drogues injectables (UDI). Elle met en évidence une nette prédominance de l'usage de drogues injectables parmi cette population. En effet, sur un total de 415 patients, 375 (soit 90,36 %) sont des UDI, tandis que seuls 40 patients (9,63%) ne le sont pas. Cette forte proportion d'UDI parmi les jeunes infectés par le VHC suggère une association étroite entre l'usage de drogues par voie intraveineuse et la transmission du virus dans ce groupe d'âge.

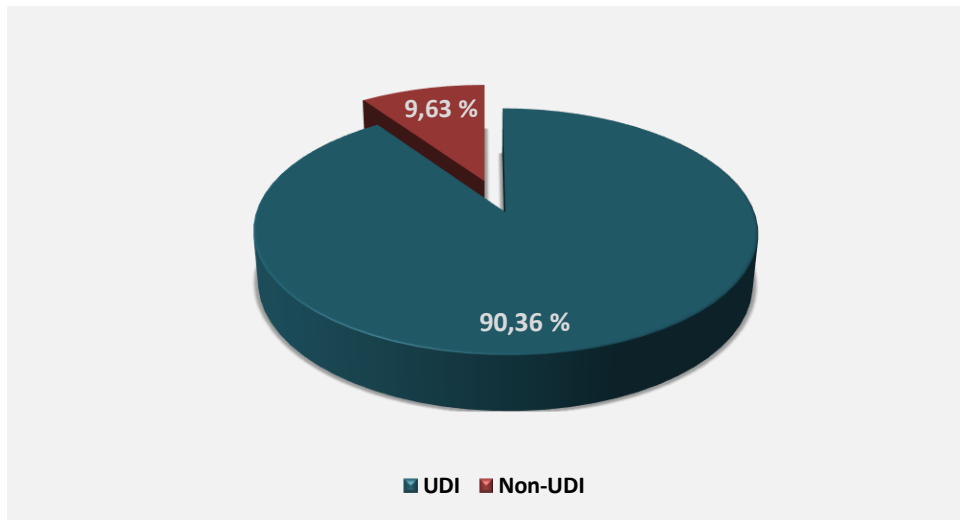


Figure 13. Répartition des patients séropositifs au VHC selon le statut UDI.

III.1.4. Répartition des UDI selon les tranches d'âge

La figure suivante illustre la répartition des 375 usagers de drogues injectables (UDI) infectés par le virus de l'hépatite C (VHC) selon cinq tranches d'âge allant de 15 à 40 ans. On observe une prévalence particulièrement élevée dans la tranche des 26 à 30 ans, qui concentre près de la moitié des cas. Les tranches [21–25 ans] et [31–35 ans] présentent également des proportions notables, tandis que les groupes extrêmes, à savoir [15–20 ans] et [36–40 ans], sont faiblement représentés.

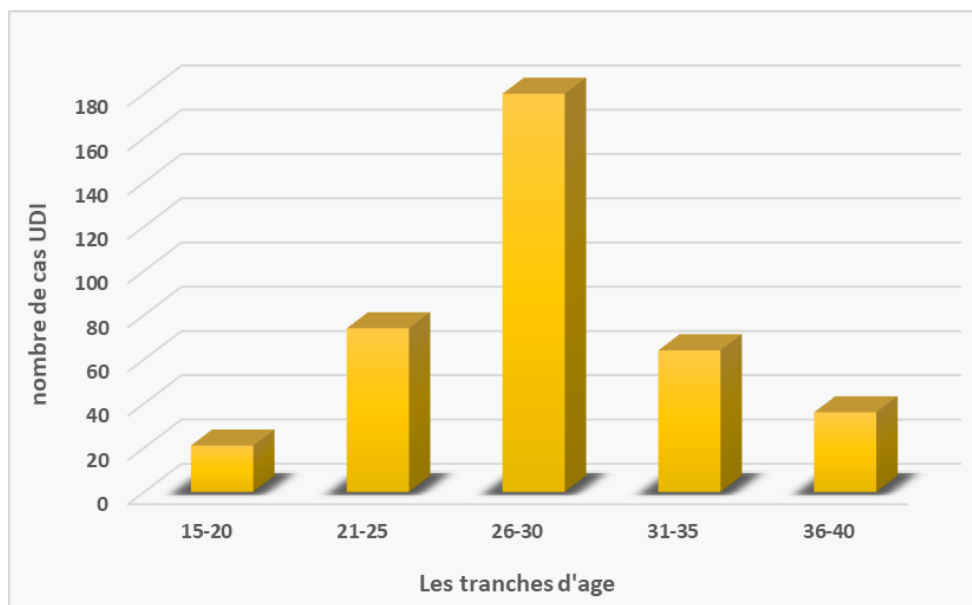


Figure 14. Nombre de cas UDI selon les tranches d'âge.

III.1.5. Répartition des usagers de drogues injectables UDI selon le sexe

On remarque que dans la figure 16 représente la répartition des usagers de drogues injectables (UDI) selon le sexe. Elle révèle une nette prédominance masculine dans cette population. En effet, 89,07 % des UDI sont de sexe masculin, contre seulement 10,93 % de sexe féminin. Ce déséquilibre marqué est quantifié par une sex-ratio d'environ 8,15. Indiquant qu'il y a huit hommes pour une femme.

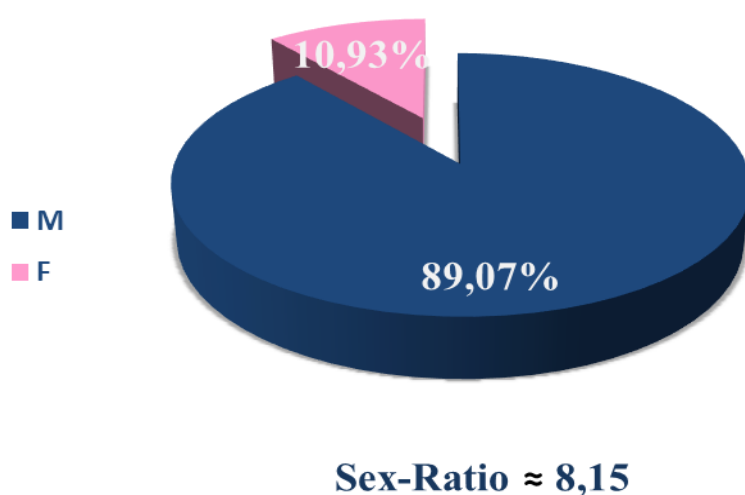


Figure 15. Répartition des usagers de drogues injectables UDI selon le sexe.

III.1.6. Répartition des UDI selon la charge virale

La figure 17 montre une distribution fortement asymétrique de la charge virale chez les patients, avec une concentration marquée autour des faibles valeurs. La majorité des patients présente en effet une charge virale relativement basse, tandis qu'un nombre beaucoup plus restreint atteint des niveaux élevés, allant jusqu'à $1,2 \times 10^7$ UI/mL.

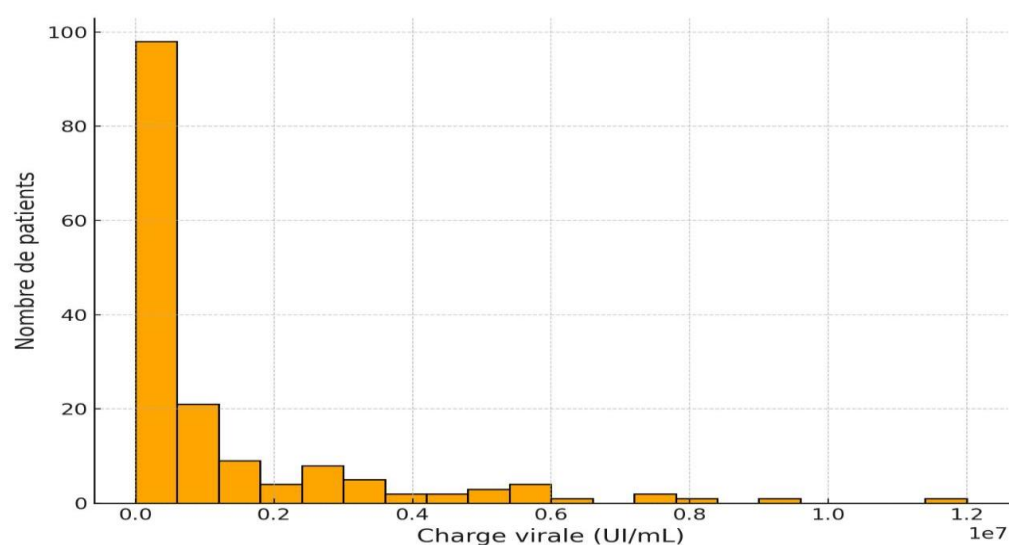


Figure 16. Répartition des UDI selon la charge virale.

III.1.7. Répartition des UDI selon le type de co-infection

La figure suivante met en évidence la répartition des usagers de drogues injectables selon le type d'infection. La majorité des patients présentent une mono-infection par le virus de l'hépatite C (VHC), avec 207 cas enregistrés. Cette catégorie est suivie par les cas de triple co-infection VHC, VIH et VHB (69 cas), puis par les co-infections VHC et VHB (62 cas) et VHC et VIH (37 cas). Ces résultats montrent que si l'infection par le VHC seul reste prédominante, les co-infections, en particulier la triple infection, demeurent relativement fréquentes.

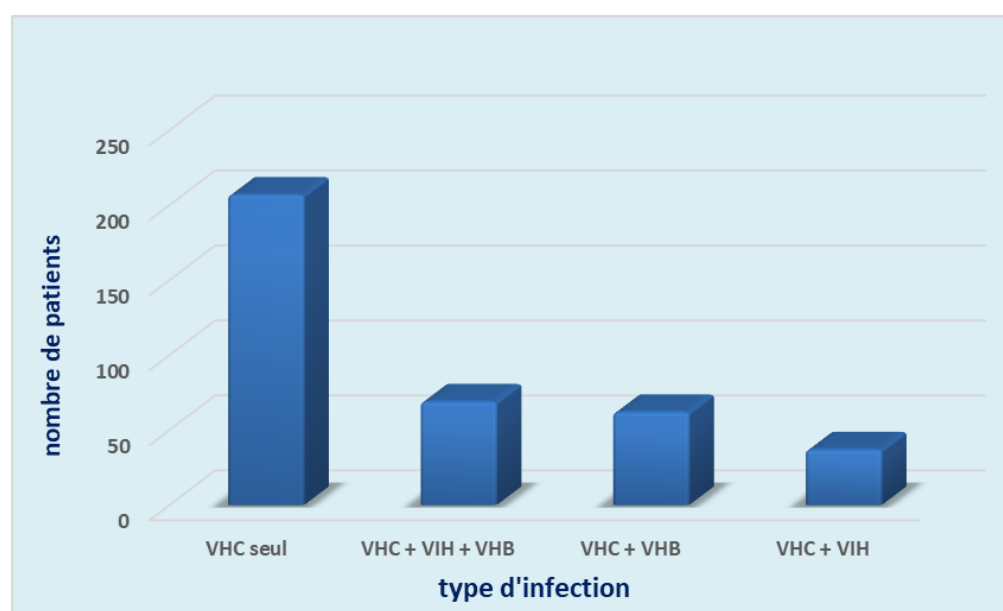


Figure 17. Histogramme représentant la répartition des UDI selon le type de co-infection.

III.1.8. Corrélation entre la durée de toxicomanie et la charge virale

L'analyse de cette figure met en évidence une variation nette de la charge virale moyenne en fonction de la durée de consommation de drogues injectables. Chez les patients ayant une durée de consommation inférieure ou égale à un an, la charge virale moyenne est relativement élevée, avoisinant 1 200 000 UI/mL, et reste stable au bout de deux ans. Une légère diminution est ensuite observée chez ceux ayant trois ans de consommation, avec une moyenne autour de 1 050 000 UI/mL. En revanche, une augmentation marquée est notée chez les sujets ayant consommé pendant 4 à 5 ans, atteignant un pic de près de 1 900 000 UI/mL. À l'opposé, les patients ayant une durée de consommation supérieure à cinq ans présentent une chute brutale de la charge virale, avec une moyenne inférieure à 300 000 UI/mL.

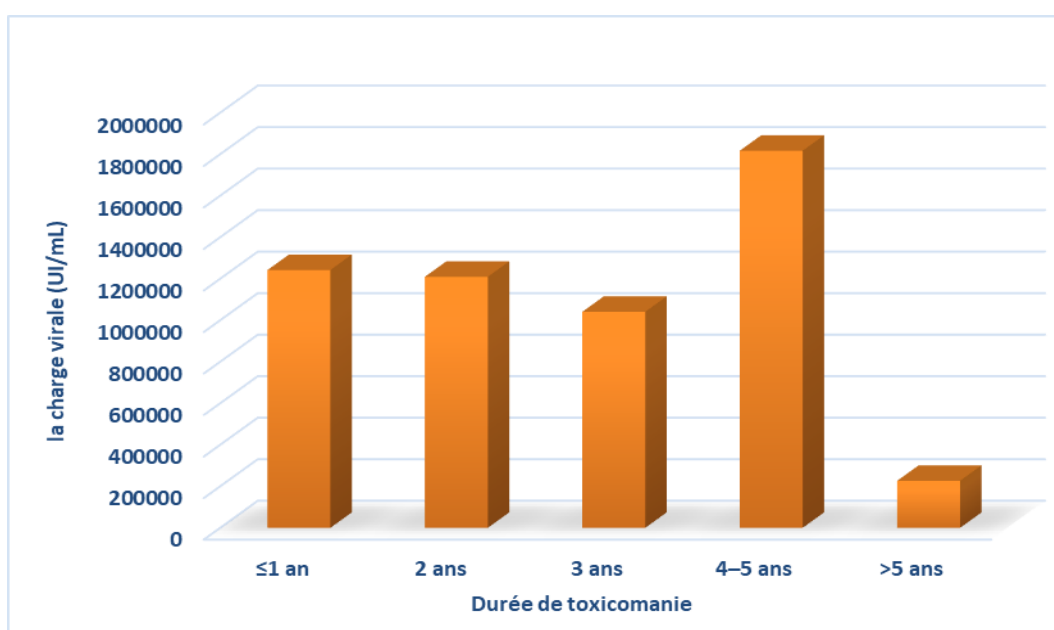


Figure 18. Charge virale moyenne en fonction de la durée de consommation.

II.1.8.1. Analyse statistique de la corrélation entre la charge virale et la durée de toxicomanie

L'analyse de corrélation de Spearman a été réalisée pour évaluer le lien entre la charge virale initiale du VHC (UI/mL) et la durée de toxicomanie (en années) chez les usagers de drogues injectables (UDI). Les résultats révèlent une corrélation positive modérée et statistiquement significative entre la charge virale initiale et la durée de la toxicomanie ($\rho = 0.560$; $p = 0.004$). Cela indique que plus la durée de consommation de drogues injectables est longue, plus la charge virale

Chapitre III : Résultats et discussion

du VHC tend à être élevée.

Tableau VII : Corrélation de Spearman entre la charge virale initiale et la durée de toxicomanie.

Variables	1. Charge virale initiale (UI/mL)	2. Durée de toxicomanie (années)
1. Charge virale initiale	1.000	0.560
2. Durée de toxicomanie	0.560	1.000

III.1.9. Évaluation des réinfections par le VHC

L'analyse de la figure 20 montre que la majorité des patients ne présentent pas de réinfection par le VHC, avec une fréquence de 68 %, la plus représentée. En deuxième position, on retrouve que les patients réinfectés, représentant 32 % de l'effectif total analysé.

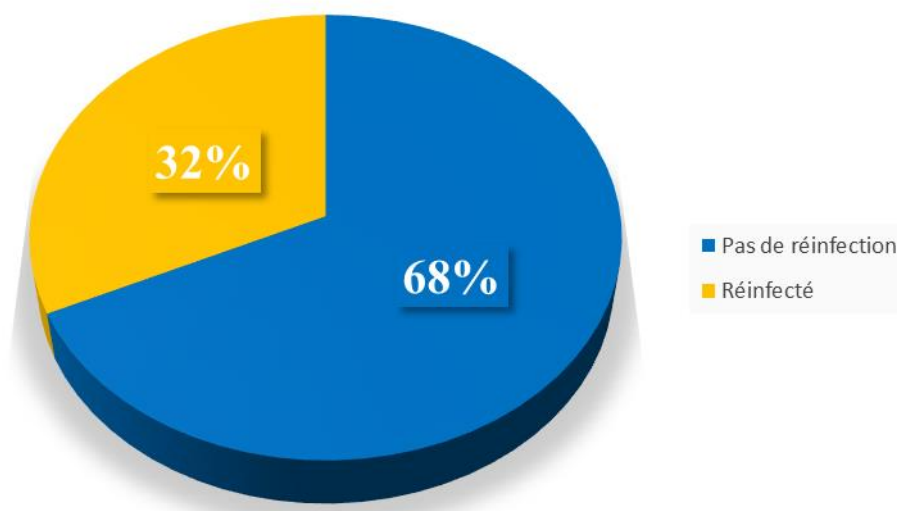


Figure 19. Évaluation des réinfections par le VHC.

III.2. Discussion

III.2.1. Évolution des cas d'hépatite C (HCV) entre 2023 et 2024

L'augmentation marquée observée dans notre étude, avec une progression de plus de 51 % des cas séropositifs entre 2023 (595 cas) et 2024 (>900 cas), est en accord avec les tendances rapportées à l'échelle internationale. En Égypte, **Abdel-Razek et al., (2019)** ont rapporté qu'au cours d'une campagne nationale de dépistage de masse menée entre octobre 2018 et mars 2019, plus de 30 millions séropositifs VHC. De même, **Simão & Gonçalves, (2024)** rapportent une augmentation notable du nombre de cas notifiés dans l'Union européenne et l'Espace économique européen (UE/EEE), passant de 16 920 en 2021 à 23 249 en 2022, soit une hausse de 38 % (avec un taux d'incidence évoluant de 4,7 à 6,5 pour 100 000 habitants).

En revanche, certaines données vont à contre-courant. Une étude menée en Allemagne de **Steffen et al., (2024)** auprès des usagers de drogues injectables (UDI) a révélé une diminution de la prévalence de l'infection virémique au VHC, passant de 43,8 % en 2021 à 37,1 % en 2022, soit une réduction de 15,3 % en un an.

Ainsi, bien que les tendances globales soient majoritairement en accord avec l'augmentation observée dans notre étude, certains contextes spécifiques montrent des dynamiques inverses. Cela souligne l'importance de facteurs locaux tels que les efforts de dépistage, la disponibilité des traitements antiviraux directs (AAD), et les stratégies de prévention mises en œuvre auprès des populations à risque (**Simão & Gonçalves, 2024; Steffen et al., 2024**).

III.2.2. Répartition des UDI parmi les personnes séropositives au VHC :

Dans notre étude, les usagers de drogues injectables (UDI) représentaient 40,41 % des 960 cas séropositifs au virus de l'hépatite C (VHC), soulignant leur implication majeure dans la transmission virale. Ce taux est en accord avec plusieurs données internationales :

dans la région MENA, **Mahmud et al., (2020)** ont rapporté une séroprévalence de 49,3 % chez les UDI, dont 70,4 % avaient une infection chronique ; en France, **Delile et al., (2018)** ont observé une prévalence de 65 % du VHC chez les UDI ; en Espagne, **Ryan et al., (2024)** ont relevé un taux d'infection active de 15 % chez les injecteurs contre 1,3 % chez les non-injecteurs ; en Chine, **Huang et al., (2023)** ont identifié une séroprévalence de 54,66 % ; et au Kenya, **Spaulding et al., (2023)** ont signalé que l'ensemble des personnes infectées par le VHC étaient des UDI.

À l'inverse, certaines études montrent des tendances divergentes. En Lybie où **Daw et al., (2018)** ont trouvé que seuls 7,4 % des patients atteints du VHC étaient des UDI, liée principalement

Chapitre III : Résultats et discussion

aux soins médicaux (transmission iatrogène). En Inde également, **Shivaprakash et al., (2023)** ont relevé une séroprévalence plus faible de 27,9 % chez les UDI.

Ainsi, malgré des disparités régionales, nos résultats s'inscrivent dans la tendance largement documentée selon laquelle l'usage de drogues injectables constitue un vecteur prédominant de transmission du VHC, notamment dans des contextes de vulnérabilité sociale et sanitaire (**Mahmud et al., 2020; Shivaprakash et al., 2023**).

III.2.3. Répartition des UDI parmi les jeunes séropositifs au VHC et distribution par tranches d'âge

Parmi les jeunes séropositifs au VHC (15–40 ans) inclus dans notre étude, 90,36 % étaient UDI, soulignant leur implication critique dans la dynamique de transmission. La tranche d'âge [26–30 ans] représentait près de la moitié des cas, suivie des groupes [21–25 ans] et [31–35 ans].

Ces résultats rejoignent plusieurs observations internationales. En Libye, **Daw et al., (2018)** ont montré que 40 % des UDI infectés étaient âgés de moins de 30 ans. En République tchèque, **Bendlova et al., (2025)** ont identifié la tranche [20–29 ans] comme particulièrement concernée. Aux États-Unis, **Mackesy-Amiti et al., (2022)** ont ciblé les [18–35 ans] dans une étude dédiée aux jeunes injecteurs. En Inde, **Shivaprakash et al., (2023)** ont rapporté une séroprévalence de 27,9 % parmi les UDI, et en Espagne, **Ryan et al., (2024)** ont noté un taux d'infection actif de 15 % chez les injecteurs, contre 1,3 % chez les non-injecteurs.

Toutefois, d'autres études décrivent une population UDI plus âgée. En Afrique de l'Ouest, **Marshall et al., (2024)** ont montré que la majorité des UDI appartenaient à la tranche [25–49 ans]. En Géorgie, **Gvinjilia et al., (2023)** ont rapporté que 81 % des UDI étaient âgés de plus de 35 ans, et en France, **Anwar et al., (2025)** ont relevé que 27,2 % avaient 45 ans ou plus.

Ces écarts mettent en lumière la diversité des profils épidémiologiques, influencés par les contextes régionaux, avec un impact potentiel sur les stratégies de prévention et de dépistage (**Bendlova et al., 2025; Gvinjilia et al., 2023**).

III.2.4. Répartition selon le sexe parmi les UDI atteints du VHC

Dans notre cohorte, les usagers de drogues injectables (UDI) atteints du VHC étaient majoritairement de sexe masculin, avec 89 % d'hommes contre 11 % de femmes, avec une sex-ratio de 8,14. Ce déséquilibre est en accord avec plusieurs études. En Inde, **Shivaprakash et al., (2023)** ont rapporté une sex-ratio de 17,6. En France, **Anwar et al., (2025)** ont observé une sex-ratio de 3,7 avec 78,9 % d'hommes parmi les UDI séropositifs au VHC.

Chapitre III : Résultats et discussion

Cependant, d'autres études mettent en évidence une vulnérabilité accrue des femmes. À l'échelle mondiale,, **Esmaeili et al., (2017)**, à travers une revue systématique de 28 études portant sur plus de 9300 UDI, ont trouvé une incidence du VHC plus élevée chez les femmes, avec une sex-ratio F:H de 1,36. Dans une étude multi cohorte du même auteur **Esmaeili et al., (2018)**, une sex-ratio ajustée F:H de 1,39 a été observée. En Suède, **Lidman et al., (2009)** ont rapporté un risque relatif de 2,97 chez les jeunes femmes durant leur première année d'injection.

Ainsi, si notre étude souligne une forte représentation masculine, elle s'inscrit dans une hétérogénéité épidémiologique où le genre joue un rôle variable selon les contextes locaux (**Esmaeili et al., 2017; Shivaprakash et al., 2023**).

III.2.5. Répartition des UDI selon la charge virale

Dans notre étude, l'analyse de la charge virale chez 95 UDI infectés par le VHC révèle une prédominance marquée des charges virales faibles, avec 63,2 % des patients présentant une charge inférieure à 10^4 UI/mL. L'analyse de la charge virale chez 95 UDI montre que 63,2 % avaient une charge inférieure à 10^4 UI/mL, et 60 autres présentaient une virémie indétectable, suggérant une clairance virale spontanée ou une réponse post-thérapeutique. Ces résultats traduisent un bon contrôle virologique, supérieur à celui rapporté par **Huang et al., (2023)** (21,25 % de clairance spontanée) et **Hisada et al., (2005)** (18,9 %).

À l'opposé, d'autres travaux divergent de nos résultats, en rapportant des charges virales nettement plus élevées. L'étude de **Mackesy-Amiti et al., (2022)**, aux États-Unis, observés une charge moyenne de $5,3 \log_{10}$ UI/mL ($\approx 200\,000$ UI/mL) et Uccellini et al., (2012) rapportent des médianes allant de $5,6$ à $6,7 \log_{10}$ UI/mL.

Ces différences témoignent d'une grande variabilité virologique parmi les UDI, influencée par des facteurs cliniques et comportementaux (**Mackesy-Amiti et al., 2022; Uccellini et al., 2012**).

III.2.6. Répartition des UDI selon le type de co-infection

Dans notre étude, les usagers de drogues injectables (UDI) coinfectés présentaient majoritairement une mono-infection VHC (55,2 %), mais les co-infections restaient fréquentes, avec une triple infection VHC–VIH–HVB 18,4 %, suivie des co-infections VHC–VHB (16,5 %) et VHC–VIH (9,9 %). Ces proportions coïncident avec plusieurs travaux. **Daw et al., (2018)** ont montré qu'en Libye, 40 % des personnes vivant avec le VIH étaient coinfectées par le VHC, dont 78 % étaient des UDI. À Zanzibar, **Khatib et al., (2017)** ont rapporté 29,3 % de co-infections VHC–VIH et 8,5 % de triples infections chez les UDI.

Toutefois, d'autres travaux rapportent des taux plus faibles. Une méta-analyse **Rashti et**

Chapitre III : Résultats et discussion

al., (2020) ont estimé la prévalence de la triple infection à seulement 2 %, contre 18,4 % dans notre série, tandis que les co-infections VHC–VHB (3 %) et VHC–VIH (13 %) affichaient également des taux moindres. En Afrique de l’Ouest, **Marshall et al., (2024)** ont rapporté, chez les UDI, des prévalences de 1,9 % à 5,2 % pour le VIH, 5,7 % à 8,3 % pour le VHB, et 0,42 % à 0,66 % pour le VHC.

L’ensemble de ces données témoigne d’une variabilité importante des profils de co-infection chez les UDI, selon les populations étudiées et les réalités sanitaires locales (**Daw et al., 2018; Khatib et al., 2017**).

III.2.7. Corrélation entre la durée de la toxicomanie et la charge virale du VHC

L’analyse de 375 UDI montre une évolution non linéaire de la charge virale selon la durée de consommation : un pic autour de 4–5 ans ($\approx 1\,900\,000$ UI/mL), suivi d’une baisse marquée au-delà de 5 ans ($\approx 300\,000$ UI/mL). Ce profil diffère de celui observé à Chicago par **Mackesy-Amiti et al., (2022)** ont rapporté une progression linéaire continue de la charge virale chez les jeunes UDI (18–35 ans), avec une augmentation de $0,19 \log_{10}$ UI/mL tous les six mois chez les personnes utilisant du matériel non stérile de manière intermittente. Contrairement à notre courbe descendante après cinq ans, leurs résultats indiquent une accumulation progressive de la virémie avec l’ancienneté de l’usage (**Mackesy-Amiti et al., 2022**).

III.2.8. Évaluation des réinfections par le VHC

Dans notre étude, 32 % des usagers de drogues injectables (UDI) infectés par le VHC ont présenté une réinfection, contre 68 % sans nouvel épisode. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés dans l’étude LIVERate menée en Espagne, où **Chacón et al., (2024)** ont observé des taux de réinfection atteignant 5,9 pour 100 personnes-années chez les consommateurs actifs, contre 1,4 chez ceux ayant arrêté la consommation. De même, en France, **Delile et al., (2018)** ont rapporté des taux de réinfection compris entre 0,8 et 4,7 % par personne-année chez des UDI guéris, ce qui reste proche des proportions relevées dans notre cohorte.

En revanche, certaines données sont en désaccord avec nos observations. La revue systématique de **Hajarizadeh et al., (2020)** a estimé, dans les pays à revenu faible et intermédiaire, des taux de réinfection variant de 1,1 à 18,3 cas pour 100 personnes-années, généralement inférieurs à ceux observés dans notre population.

Ces comparaisons confirment que la fréquence élevée de la réinfection observée dans notre étude s’inscrit parmi les taux les plus élevés rapportés dans la littérature récente (**Delile et al., 2018; Hajarizadeh et al., 2020**).

Conclusion et perspectives

L'hépatite virale C demeure aujourd'hui une pathologie infectieuse majeure, notamment chez les usagers de drogues injectables (UDI), où elle constitue une problématique de santé publique complexe, alimentée par des facteurs épidémiologiques, sociaux et d'accès aux soins.

Notre étude, menée auprès de 415 sujets dont 375 UDI âgés de 15 à 40 ans, met en lumière des constats préoccupants. La prévalence du VHC atteint 90,36 % chez les UDI jeunes, avec une concentration maximale dans la tranche des 26–30 ans, soulignant une période critique où la consommation et l'exposition au risque sont accrues. Le sex-ratio élevé (8,15 en faveur des hommes) reflète des inégalités d'accès aux soins et à la prévention, particulièrement marquées chez les femmes, souvent confrontées à une marginalisation sociale.

L'analyse des charges virales chez 95 patients révèle une prédominance de charges faibles à modérées, ainsi qu'une proportion non négligeable de charges indétectables, traduisant soit une réponse thérapeutique, soit une clairance spontanée. Une relation non linéaire entre la durée de consommation et la charge virale a été observée, avec un pic autour de 4 à 5 ans, suggérant une phase de réplication virale active avant une stabilisation.

Les co-infections virales, notamment les triples infections VHC–VIH–VHB, concernent près de 45 % des cas, complexifiant la prise en charge et nécessitant une approche clinique intégrée. Le taux de réinfection de 32 % chez les patients antérieurement traités ou en rémission témoigne de la persistance des comportements à risque et de la vulnérabilité chronique de cette population.

Ces résultats soulignent l'urgence d'une prise en charge globale et précoce, articulant diagnostic moléculaire, traitements antiviraux (notamment les antiviraux à action directe), programmes de réduction des risques, éducation sanitaire et suivi post-thérapeutique renforcé. Ils plaident également pour le développement de politiques de santé publique ciblées, afin de limiter la transmission, prévenir les rechutes, et favoriser l'inclusion sociale et l'accès aux soins des UDI.

Notre étude confirme que l'hépatite C chez les UDI est un défi majeur de santé publique. Une réponse coordonnée et urgente est indispensable pour inverser la tendance, briser le cycle de vulnérabilité et progresser vers l'élimination du VHC.

➤ Perspectives

Au regard des résultats obtenus et des enjeux de santé publique soulevés par cette étude, les recommandations suivantes sont proposées :

- ✓ Renforcer les programmes de dépistage ciblé du VHC, en particulier dans les centres de prise en charge des UDI, avec un accès facilité aux tests rapides, aux analyses PCR et au suivi post-thérapeutique.
- ✓ Garantir l'accès gratuit et équitable aux antiviraux à action directe (AAD) pour tous les patients, y compris ceux en situation de marginalisation, afin de réduire les complications hépatiques et limiter la transmission.
- ✓ Mettre en place des unités spécialisées de lutte contre les addictions et les mauvaises pratiques, notamment dans les quartiers populaires et les établissements scolaires, pour prévenir l'initiation à la consommation de substances injectables ou inhalées chez les jeunes.
- ✓ Intensifier la sensibilisation auprès des jeunes, à travers des campagnes de communication modernes et adaptées à leur langage, portant sur les dangers de l'usage de drogues comme la « tchouchna », de plus en plus consommée en Algérie.
- ✓ Impliquer activement l'État dans la protection de la jeunesse algérienne, par une politique nationale coordonnée de lutte contre la toxicomanie, incluant des mesures éducatives, sanitaires, sociales et juridiques.
- ✓ Favoriser l'insertion sociale et professionnelle des UDI guéris, à travers des programmes d'accompagnement psychosocial, de réinsertion, de formation et d'emploi, afin de limiter les risques de rechute.
- ✓ Renforcer la coordination entre les secteurs de la santé, de l'éducation, de la justice et des affaires sociales, pour une approche globale, interdisciplinaire et durable de la lutte contre le VHC et la toxicomanie.

Références Bibliographiques

A

- Abdel-Razek, W., Hassany, M., El-Sayed, M. H., El-Serafy, M., Doss, W., Esmat, G., & Waked, I. (2019).** Hepatitis C Virus in Egypt : Interim Report From the World's Largest National Program. *Clinical Liver Disease*, 14(6), 203-206. <https://doi.org/10.1002/cld.868>
- Agence Presse Service (APS). (2024). *Hépatite : Les médicaments fabriqués localement efficaces à 95%*. <https://www.aps.dz/sante-science-technologie/136277-hepatite-les-medicaments-fabriques-localement-efficaces-a-95>
- Alazard-Dany, N., Denolly, S., Boson, B., & Cosset, F.-L. (2019).** Overview of HCV Life Cycle with a Special Focus on Current and Possible Future Antiviral Targets. *Viruses*, 11(1), 30. <https://doi.org/10.3390/v11010030>
- Anwar, I., Faye, A., Donadille, C., Briand Madrid, L., Lalanne, L., Jauffret-Roustide, M., Auria-combe, M., & Roux, P. (2025).** Gender-based factors associated with hepatitis C testing in people who inject drugs : Results from the French COSINUS cohort. *BMJ Open*, 15(3), e091707. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-091707>
- Aung, P., Hellard, M., Dietze, P., Petrovic, B., Higgs, P., & Stoové, M. (2024).** Practical solutions to resolve social barriers to hepatitis C treatment initiation among people who inject drugs : A qualitative study. *Harm Reduction Journal*, 21(1), 221. <https://doi.org/10.1186/s12954-024-01136-1>

B

- Baber, A. S., Suganthan, B., & Ramasamy, R. P. (2024).** Current advances in Hepatitis C diagnostics. *Journal of Biological Engineering*, 18(1), 48. <https://doi.org/10.1186/s13036-024-00443-2>
- Bendlova, I., Simka, V., Ryzhova, E., Schovankova, T., & Holy, O. (2025).** Epidemiology of hepatitis B and C among risk groups in Czechia. *BMC Public Health*, 25(1), 1866. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-23014-6>
- Bichoupan, K., & Dieterich, D. T. (2014).** Pegylated-IFN α 2a for HIV/hepatitis C virus coinfecting patients : Out with the old, in with the new. *Expert Opinion on Biological Therapy*, 14(9), 1369-1378. <https://doi.org/10.1517/14712598.2014.943180>
- Blach, S., Terrault, N. A., Tacke, F., Gamkrelidze, I., Craxi, A., Tanaka, J., Waked, I., Dore, G. J., Abbas, Z., Abdallah, A. R., Abdulla, M., Aghemo, A., Aho, I., Akarca, U. S., Alalwan, A. M., Alanko Blomé, M., Al-Busafi, S. A., Aleman, S., Alghamdi, A. S., ... Razavi, H. A. (2022).** Global change in hepatitis C virus prevalence and cascade of care between 2015 and 2020 : A modelling study. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, 7(5), 396-415. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(21\)00472-6](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(21)00472-6)

C

- CATIE. (2021).** *Déclaration de CATIE sur l'efficacité du traitement de l'hépatite C chez les personnes qui consomment des drogues*. CATIE (Centre d'action canadienne sur les traitements VIH/sida). <https://www.catie.ca/fr/declaration-de-catie-sur-lefficacite-du-traitement-de-lhepatite-c-chez-les-personnes-qui-consomment>
- Chacón, F., Morano, L., Navarro, J., Granados, R., Llibre, J. M., Ryan, P., Aldámiz-Echevarria, T., Carbonero, L. M., Puigvehí, M., Clotet-Codina, I., Sanchez-Vega, N., Vacas, E., Rincón, O., Berenguer, J., Crespo, J., & Roncero, C. (2024).** Rate of hepatitis C reinfection after successful direct-acting antivirals treatment among people who inject drugs in Spain : The LIVERate study. *BMC Public Health*, 24(1), 3167. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-20625-3>
- Chevaliez, S. (2019).** *Virus de l'hépatite C (VHC)*. https://www.sfm-microbiologie.org/wp-content/uploads/2019/02/VIRUS_HEPATITE-C.pdf
- Cotter, T. G., & Jensen, D. M. (2019).** Glecaprevir/pibrentasvir for the treatment of chronic hepatitis C : Design, development, and place in therapy. *Drug Design, Development and Therapy*, Volume 13, 2565-2577. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S172512>

D

- Dashjamts, G., Ganzorig, A.-E., Tsedendorj, Y., Daramjav, D., Khayankhyarvaa, E., Ulziitsogt, B., Nergui, O., Dondov, G., Badamjav, T., Lonjid, T., Huang, C.-F., Liang, P.-C., Batsaikhan, B., & Dai, C.-Y. (2025).** Change in Estimated Glomerular Filtration Rate After Direct-Acting Antiviral Treatment in Chronic Hepatitis C Patients. *Diseases*, 13(2), Article 2.

<https://doi.org/10.3390/diseases13020026>

- Daw, M. A., Daw, A. M., Sifennasr, N. E. M., Dau, A. A., Agnan, M. M., & El-Bouzedi, A. (2018).** The geographic variation and spatiotemporal distribution of hepatitis C virus infection in Libya : 2007–2016. *BMC Infectious Diseases*, 18(1), 594. <https://doi.org/10.1186/s12879-018-3471-4>
- Day, E., Hellard, M., Treloar, C., Bruneau, J., Martin, N. K., Øvrehus, A., Dalgard, O., Lloyd, A., Dillon, J., Hickman, M., Byrne, J., Litwin, A., Maticic, M., Bruggmann, P., Midgard, H., Norton, B., Trooskin, S., Lazarus, J. V., Grebely, J., & the International Network on Hepatitis in Substance Users (INHSU). (2019).** Hepatitis C elimination among people who inject drugs : Challenges and recommendations for action within a health systems framework. *Liver International*, 39(1), 20-30. <https://doi.org/10.1111/liv.13949>
- Degenhardt, L., Peacock, A., Colledge, S., Leung, J., Grebely, J., Vickerman, P., Stone, J., Cunningham, E. B., Trickey, A., Dumchev, K., Lynskey, M., Griffiths, P., Mattick, R. P., Hickman, M., & Larney, S. (2017).** Global prevalence of injecting drug use and sociodemographic characteristics and prevalence of HIV, HBV, and HCV in people who inject drugs : A multistage systematic review. *The Lancet Global Health*, 5(12), e1192-e1207. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(17\)30375-3](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(17)30375-3)
- Delile, J.-M., De Ledinghen, V., Jauffret-Roustide, M., Roux, P., Reiller, B., Foucher, J., & Dhumeaux, D. (2018).** Hepatitis C virus prevention and care for drug injectors : The French approach. *Hepatology, Medicine and Policy*, 3(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s41124-018-0033-8>
- Donaldson, S. R., Radley, A., & Dillon, J. F. (2025).** Future destinations : How people cured of hepatitis C using direct acting antiviral drugs progress in a new HCV-free world. A thematic analysis. *Harm Reduction Journal*, 22(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s12954-024-01142-3>
- Dustin, L. B., Bartolini, B., Capobianchi, M. R., & Pistello, M. (2016).** Hepatitis C virus : Life cycle in cells, infection and host response, and analysis of molecular markers influencing the outcome of infection and response to therapy. *Clinical Microbiology and Infection*, 22(10), 826-832. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2016.08.025>

E

- Esmaeili, A., Mirzazadeh, A., Carter, G. M., Esmaeili, A., Hajarizadeh, B., Sacks, H. S., & Page, K. A. (2017).** Higher incidence of HCV in females compared to males who inject drugs : A systematic review and meta-analysis. *Journal of Viral Hepatitis*, 24(2), 117-127. <https://doi.org/10.1111/jvh.12628>
- Esmaeili, A., Mirzazadeh, A., Morris, M. D., Hajarizadeh, B., Sacks, H. S., Maher, L., Grebely, J., Kim, A. Y., Lauer, G., Cox, A. L., Hellard, M., Dietze, P., Bruneau, J., Shoukry, N. H., Dore, G. J., Lloyd, A. R., Prins, M., & Page, K. (2018).** The Effect of Female Sex on Hepatitis C Incidence Among People Who Inject Drugs: Results From the International Multicohort InC3 Collaborative. *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 66(1), 20-28. <https://doi.org/10.1093/cid/cix768>

F

- Falade-Nwulia, O., Sacamano, P., McCormick, S. D., Yang, C., Kirk, G., Thomas, D., Sulkowski, M., Latkin, C., & Mehta, S. H. (2020).** Individual and network factors associated with HCV treatment uptake among people who inject drugs. *International Journal of Drug Policy*, 78, 102714. <https://doi.org/10.1016/j.drugpo.2020.102714>
- Fasano, M., Ieva, F., Ciarallo, M., Caccianotti, B., & Santantonio, T. A. (2024).** Acute Hepatitis C : Current Status and Future Perspectives. *Viruses*, 16(11), 1739. <https://doi.org/10.3390/v16111739>

G

- Garbuglia, A. R., Pauciullo, S., Zulian, V., & Del Porto, P. (2024).** Update on Hepatitis C Vaccine : Results and Challenges. *Viruses*, 16(8), 1337. <https://doi.org/10.3390/v16081337>
- Gnanapandithan, K., Stemboroski, L., Johnston, A., & Ghali, M. P. (2024).** Distribution and inflammatory potential of hepatitis C virus genotypes in the United States, 2011–2020. *JGH Open*, 8(11), e70049. <https://doi.org/10.1002/jgh3.70049>
- Gobran, S. T., Ancuta, P., & Shoukry, N. H. (2021).** A Tale of Two Viruses : Immunological Insights Into HCV/HIV Coinfection. *Frontiers in Immunology*, 12, 726419. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.726419>
- Gotseva, A. L., Konaktchieva, M. N., & Naseva, E. K. (2024).** Prevalence of Anti-HCV Seropositivity Among Patients with a History of Injection Drug Use. *Acta Microbiologica Bulgarica*, 40(4), 434-439.

<https://doi.org/10.59393/amb24400402>

Grebely, J., & Dore, G. J. (2014). Can hepatitis C virus infection be eradicated in people who inject drugs? *Antiviral Research*, 104, 62-72. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2014.01.002>

Grebely, J., Dore, G. J., Altice, F. L., Conway, B., Litwin, A. H., Norton, B. L., Dalgard, O., Gane, E. J., Shibolet, O., Nahass, R., Luetkemeyer, A. F., Peng, C.-Y., Iser, D., Gendrano, I. N., Kelly, M. M., Hwang, P., Asante-Appiah, E., Haber, B. A., Barr, E., ... Platt, H. (2022). Reinfection and Risk Behaviors After Treatment of Hepatitis C Virus Infection in Persons Receiving Opioid Agonist Therapy. *Annals of Internal Medicine*, 175(9), 1221-1229. <https://doi.org/10.7326/M21-4119>

Grebely, J., Larney, S., Peacock, A., Colledge, S., Leung, J., Hickman, M., Vickerman, P., Blach, S., Cunningham, E. B., Dumchev, K., Lynskey, M., Stone, J., Trickey, A., Razavi, H., Mattick, R. P., Farrell, M., Dore, G. J., & Degenhardt, L. (2019). Global, regional, and country-level estimates of hepatitis C infection among people who have recently injected drugs. *Addiction*, 114(1), 150-166. <https://doi.org/10.1111/add.14393>

Gvinjilia, L., Baliashvili, D., Shadaker, S., Averhoff, F., Kandelaki, L., Kereselidze, M., Tsertsvadze, T., Chkhartishvili, N., Butsashvili, M., Metreveli, D., Gamkrelidze, A., & Armstrong, P. A. (2023). Impact of Hepatitis C Virus Infection and Treatment on Mortality in the Country of Georgia, 2015–2020. *Clinical Infectious Diseases*, 77(3), 405-413. <https://doi.org/10.1093/cid/ciad182>

H

Hajarizadeh, B., Cunningham, E. B., Valerio, H., Martinello, M., Law, M., Janjua, N. Z., Midgard, H., Dalgard, O., Dillon, J., Hickman, M., Bruneau, J., Dore, G. J., & Grebely, J. (2020). Hepatitis C reinfection after successful antiviral treatment among people who inject drugs : A meta-analysis. *Journal of Hepatology*, 72(4), 643-657. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2019.11.012>

Heim, M. H. (2022). L'hépatite C est curable : Une histoire à succès de la recherche biomédicale. *Forum Médical Suisse – Swiss Medical Forum*. <https://doi.org/10.4414/fms.2022.09003>

Hilton, B., De Angelis, D., Mitchell, H., & Harris, R. (2025). Heterogeneity in Risk and Implications for Hepatitis C Reinfection in People Who Inject Drugs in England. *Journal of Viral Hepatitis*, 32(2), e14052. <https://doi.org/10.1111/jvh.14052>

Hisada, M., Chatterjee, N., Kalaylioglu, Z., Battjes, R. J., & Goedert, J. J. (2005). Hepatitis C virus load and survival among injection drug users in the United States†. *Hepatology*, 42(6), 1446-1452. <https://doi.org/10.1002/hep.20938>

Huang, C.-F., Chen, G.-J., Hung, C.-C., & Yu, M.-L. (2023). HCV Microelimination for High-risk Special Populations. *The Journal of Infectious Diseases*, 228(Supplement_3), S168-S179. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiac446>

K

Ke, P.-Y., & Yeh, C.-T. (2024). Functional Role of Hepatitis C Virus NS5A in the Regulation of Autophagy. *Pathogens*, 13(11), 980. <https://doi.org/10.3390/pathogens13110980>

Khatib, A., Matiko, E., Khalid, F., Welty, S., Ali, A., Othman, A., Haji, S., Dahoma, M., & Rutherford, G. (2017). HIV and hepatitis B and C co-infection among people who inject drugs in Zanzibar. *BMC Public Health*, 17(1), 917. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4933-0>

Kuna, L., Jakab, J., Smolic, R., Wu, G. Y., & Smolic, M. (2019). HCV Extrahepatic Manifestations. *Journal of Clinical and Translational Hepatology*, 7(X), 1-11. <https://doi.org/10.14218/JCTH.2018.00049>

L

lamia, f. (2023). Tuant son amie par overdose, une narcotrafiquante de Bab el Oued risque la perpétuité. *algerie360*. <https://www.algerie360.com/tuant-son-amie-par-overdose-une-narcotrafiquante-de-bab-el-oued-risque-la-perpetuite/>

Li, H.-C., Yang, C.-H., & Lo, S.-Y. (2021). Hepatitis C Viral Replication Complex. *Viruses*, 13(3), 520. <https://doi.org/10.3390/v13030520>

Lidman, C., Norden, Lillebil, Kåberg, Martin, Käll, Kerstin, Franck, Johan, Aleman, Soo, & Birk, M. (2009). Hepatitis C infection among injection drug users in Stockholm Sweden : Prevalence and gender. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, 41(9), 679-684. <https://doi.org/10.1080/00365540903062143>

Litwin, A. H., Tsui, J. I., Heo, M., Mehta, S. H., Taylor, L. E., Lum, P. J., Feinberg, J., Kim, A. Y., Norton, B. L., Pericot-Valverde, I., Arnsten, J., Meissner, P., Karasz, A., McKee, M. D., Ward, J.

W., Johnson, N., Agyemang, L., Stein, E. S., Thomas, A., ... Kapoor, H. (2024). Hepatitis C Virus Re-infection Among People Who Inject Drugs : Long-Term Follow-Up of the HERO Study. *JAMA Network Open*, 7(8), e2430024. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.30024>

M

Mackesy-Amiti, M. E., Falk, J., Latkin, C., Kaufmann, M., Williams, L., & Boodram, B. (2022). Egocentric network characteristics of people who inject drugs in the Chicago metro area and associations with hepatitis C virus and injection risk behavior. *Harm Reduction Journal*, 19(1), 58.

<https://doi.org/10.1186/s12954-022-00642-4>

Mahmud, S., Mumtaz, G. R., Chemaitelly, H., Al Kanaani, Z., Kouyoumjian, S. P., Hermez, J. G., & Abu-Raddad, L. J. (2020). The status of hepatitis C virus infection among people who inject drugs in the Middle East and North Africa. *Addiction*, 115(7), 1244-1262. <https://doi.org/10.1111/add.14944>

Maqsood, Q., Sumrin, A., Iqbal, M., Younas, S., Hussain, N., Mahnoor, M., & Wajid, A. (2023). Hepatitis C virus/Hepatitis B virus coinfection : Current prospectives. *Antiviral Therapy*, 28(4), 13596535231189643. <https://doi.org/10.1177/13596535231189643>

Marshall, A. D., Willing, A. R., Kairouz, A., Cunningham, E. B., Wheeler, A., O'Brien, N., Perera, V., Ward, J. W., Hiebert, L., Degenhardt, L., Hajarizadeh, B., Colledge, S., Hickman, M., Jawad, D., Lazarus, J. V., Matthews, G. V., Scheibe, A., Vickerman, P., Dore, G. J., ... Uka, T. (2024). Direct-acting antiviral therapies for hepatitis C infection : Global registration, reimbursement, and restrictions. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, 9(4), 366-382. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(23\)00335-7](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(23)00335-7)

Mateu-Gelabert, P., Sabounchi, N. S., Guarino, H., Ciervo, C., Joseph, K., Eckhardt, B. J., Fong, C., Kapadia, S. N., & Huang, T. T. K. (2022). Hepatitis C virus risk among young people who inject drugs. *Frontiers in Public Health*, 10, 835836. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.835836>

McKee, G., Butt, Z. A., Wong, S., Salway, T., Gilbert, M., Wong, J., Alvarez, M., Chapinal, N., Darvishian, M., Tyndall, M. W., Krajden, M., & Janjua, N. Z. (2018). Syndemic Characterization of HCV, HBV, and HIV Co-infections in a Large Population Based Cohort Study. *EClinicalMedicine*, 4-5, 99-108. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2018.10.006>

Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec. (2022). *La prise en charge et le traitement des personnes infectées par le virus de l'hépatite C – Guide pour les professionnels de la santé du Québec*. <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2022/22-267-01W.pdf>

Mourez, T., Burrel, S., Boutolleau, D., & Pillet, S. (2019). *Traité de virologie médicale*. Société française de microbiologie.

P

Petruzzello, A., Marigliano, S., Loquercio, G., Cozzolino, A., & Cacciapuoti, C. (2016). Global epidemiology of hepatitis C virus infection : An up-date of the distribution and circulation of hepatitis C virus genotypes. *World Journal of Gastroenterology*, 22(34), 7824.

<https://doi.org/10.3748/wjg.v22.i34.7824>

Preciado, M. V., Valva, P., Escobar-Gutierrez, A., Rahal, P., Ruiz-Tovar, K., Yamasaki, L., Vazquez-Chacon, C., Martinez-Guarneros, A., Carpio-Pedroza, J. C., Fonseca-Coronado, S., & Cruz-Rivera, M. (2014). Hepatitis C virus molecular evolution : Transmission, disease progression and antiviral therapy. *World Journal of Gastroenterology*, 20(43), 15992.

<https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i43.15992>

R

Rashti, R., Alavian, S. M., Moradi, Y., Sharafi, H., Mohamadi Bolbanabad, A., Roshani, D., & Moradi, G. (2020). Global prevalence of HCV and/or HBV coinfections among people who inject drugs and female sex workers who live with HIV/AIDS : A systematic review and meta-analysis. *Archives of Virology*, 165(9), 1947-1958. <https://doi.org/10.1007/s00705-020-04716-1>

Reiberger, T., Lens, S., Cabibbo, G., Nahon, P., Zignego, A. L., Deterding, K., Elsharkawy, A. M., & Forns, X. (2024). EASL position paper on clinical follow-up after HCV cure. *Journal of Hepatology*, 81(2), 326-344. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2024.04.007>

Roger, S., Ducancelle, A., Le Guillou-Guillemette, H., Gaudy, C., & Lunel, F. (2021). HCV virology and diagnosis. *Clinics and Research in Hepatology and Gastroenterology*, 45(3), 101626.

<https://doi.org/10.1016/j.clinre.2021.101626>

Rouabhia, S. (2013). Hepatitis C virus genotypes in north eastern Algeria : A retrospective study. *World Journal of Hepatology*, 5(7), 393. <https://doi.org/10.4254/wjh.v5.i7.393>

Ryan, P., Valencia, J., Sepúlveda-Crespo, D., Amigot-Sánchez, R., Cuevas, G., Lazarus, J. V., Pérez-García, F., Martínez, I., & Resino, S. (2024). Prevalence of HCV Infection Among People Experiencing Homelessness in Madrid, Spain. *JAMA Network Open*, 7(10), e2438657. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.38657>

S

Shivaprakash, P., Patel, V., Shadakshari, D., Verma, R., Shukla, L., Mahadevan, J., Kandasamy, A., Chand, P. K., Benegal, V., Sethuraman, L., Sharma, P., & Murthy, P. (2023). A descriptive study of hepatitis C in people who inject drugs. *Indian Journal of Medical Research*, 158(5 & 6), 559-564. https://doi.org/10.4103/ijmr.ijmr_2634_22

Sierpińska, L., & Januszek, M. (2024). Infection with hepatitis C virus as a cause of cirrhosis – case study. *Journal of Education, Health and Sport*, 77, 58188. <https://doi.org/10.12775/JEHS.2025.77.58188>

Simão, M., & Gonçalves, C. (2024). Hepatitis C Virus Infection in Europe. *Pathogens*, 13(10), 841. <https://doi.org/10.3390/pathogens13100841>

Sise, M. E., Goldberg, D. S., Kort, J. J., Schaubel, D. E., Alloway, R. R., Durand, C. M., Fontana, R. J., Brown, R. S., Friedewald, J. J., Prenner, S., Landis, J. R., Fernando, M., Phillips, C. C., Woodle, E. S., Rike-Shields, A., Sherman, K. E., Elias, N., Williams, W. W., Gustafson, J. L., ... Reese, P. P. (2020). Multicenter Study to Transplant Hepatitis C–Infected Kidneys (MYTHIC) : An Open-Label Study of Combined Glecaprevir and Pibrentasvir to Treat Recipients of Transplanted Kidneys from Deceased Donors with Hepatitis C Virus Infection. *Journal of the American Society of Nephrology*, 31(11), 2678-2687. <https://doi.org/10.1681/ASN.2020050686>

Solanke-Surase, V., Wanjare, S., RanjanaN.Thate, ChayaA.Kumar, & Nataraj, G. (2025). Seroprevalence of Hepatitis C virus (HCV) infection and role of serological and molecular assay in HCV detection and management : A step towards achieving the aim of National Viral Hepatitis Control Program (NVHCP). *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 16(1), 192-198. <https://doi.org/10.37506/4zbz6f44>

Spaulding, A. C., Kennedy, S. S., Osei, J., Sidibeh, E., Batina, I. V., Chhatwal, J., Akiyama, M. J., & Strick, L. B. (2023). Estimates of Hepatitis C Seroprevalence and Viremia in State Prison Populations in the United States. *The Journal of Infectious Diseases*, 228(Supplement_3), S160-S167. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiad227>

Steffen, G., Krings, A., Guttman, S., Lübke, N., Meyer-Schlinkmann, K., Tiemann, C., Timm, J., Walker, A., Zimmermann, R., The DRUCK 2.0-study group, Backmund, M., Dorsch, H.-P., Bayer, S., Ciomber, J., Gerlich, M., Leicht, A., Kießling, M., Neumeier, E., Nielsen, S., ... Wimmer, K. (2024). Progress and challenges in the elimination of hepatitis C among people who inject drugs in Germany : Results of a pilot study for a national monitoring system, 10 years after the first data collection. *Harm Reduction Journal*, 21(1), 222. <https://doi.org/10.1186/s12954-024-01119-2>

T

Thomadakis, C., Gountas, I., Duffell, E., Gountas, K., Bluemel, B., Seyler, T., Pericoli, F. M., Ká-szoni-Rückerl, I., El-Khatib, Z., Busch, M., Schmutterer, I., Vanwolleghem, T., Klammer, S., Plettinckx, E., Mortgat, L., Van Beckhoven, D., Varleva, T., Kosanovic Licina, M. L., Nemeth Blazic, T., ... Nikolopoulos, G. (2024). Prevalence of chronic HCV infection in EU/EEA countries in 2019 using multiparameter evidence synthesis. *The Lancet Regional Health - Europe*, 36, 100792. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2023.100792>

U

Uccellini, L., Tseng, F.-C., Monaco, A., Shebl, F. M., Pfeiffer, R., Dotrang, M., Buckett, D., Busch, M. P., Wang, E., Edlin, B. R., Marincola, F. M., & O'Brien, T. R. (2012). HCV RNA levels in a multiethnic cohort of injection drug users : Human genetic, viral and demographic associations. *Hepatology*, 56(1), 86-94. <https://doi.org/10.1002/hep.256>

V

Valerio, H., Alavi, M., Conway, A., Silk, D., Treloar, C., Martinello, M., Milat, A., Dunlop, A., Murray, C., Henderson, C., Amin, J., Read, P., Marks, P., Degenhardt, L., Stevens, A., Prain, B., Hayllar, J., Reid, D., Montebello, M., ... Grebely, J. (2022). Declining prevalence of current HCV infection and increased treatment uptake among people who inject drugs : The ETHOS Engage study. *International Journal of Drug Policy*, 105, 103706. <https://doi.org/10.1016/j.drugpo.2022.103706>

W

World health organization. (2024). <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-c>

Z

Zanut, A., Fiorani, A., Canola, S., Saito, T., Ziebart, N., Rapino, S., Rebecani, S., Barbon, A., Irie, T., Josel, H.-P., Negri, F., Marcaccio, M., Windfuhr, M., Imai, K., Valenti, G., & Paolucci, F. (2020). Insights into the mechanism of coreactant electrochemiluminescence facilitating enhanced bioanalytical performance. *Nature Communications*, 11(1), 2668. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16476-2>

Zilouchian, H., Faqah, O., Kabir, M. A., Gross, D., Pan, R., Shaifman, S., Younas, M. A., Haseeb, M. A., Thomas, E., & Asghar, W. (2025). Current and Future Diagnostics for Hepatitis C Virus Infection. *Chemosensors*, 13(2), 31. <https://doi.org/10.3390/chemosensors13020031>

Zuhair, T. (2019). *The role of the intraepithelial lymphocytes genotyping in patient with celiac disease in Kerbala governorate.*

Annexes

Annexe I : Fiche de collecte de données : Étude sur l'hépatite C chez les UDI

Cette fiche, issue de l'hôpital El Hadi Flici El Kettar, est anonyme et strictement confidentielle. Chaque participant y est identifié par un code afin de garantir la confidentialité des données.

Variable	Type	Donnée à renseigner
Code participant	Identifiant	1031
Âge	Quantitative	34
Sexe	Qualitative (M/F)	M
Durée de toxicomanie injectable (en années)	Quantitative	2ANS
Statut sérologique VHC	Qualitative (+ / -)	POSITIVE
Charge virale VHC (UI/mL)	Quantitative	52000000
Statut VIH	Qualitative (+ / -)	POSITIVE
Statut VHB	Qualitative (+ / -)	NEGATIVE
Réinfection par VHC (si connue)	Oui / Non	OUI

Annexe II : fiche de renseignement sérologie

المؤسسة الإستشفائية المتخصصة في الأمراض المعدية - الهادي فليسي - الجزائر
ETABLISSEMENT HOSPITALIER SPECIALISE EN MALADIES INFECTIEUSES
EL - HADI FLICI - ALGER

LABORATOIRE CENTRAL DE BIOLOGIE

FICHE DE RENSEIGNEMENTS CLINIQUES

N° d'ordre : _____ N° du dossier : _____ Service : _____

Nom : _____ Prénom : _____ Age : _____ Sexe : _____

Médecin traitant : _____ Profession : _____

Adresse : _____ Commune : _____ Wilaya : _____

EXAMEN SEROLOGIQUE

Prélèvement sang : sur tube sec.

SEROLOGIE

HIV ☐
HCV ☐
HBS ☐
TPHA ☐
VDRL ☐
SD WIDAL ☐
SD WRIGHT ☐
MNI TEST ☐
AC ANTI P24 ☐
AG P24 ☐
AUTRE ☐ Préciser : _____

BILAN INFLAMMATOIRE

ASLO ☐
CRP ☐
LATEX ☐
W. ROSE ☐

Numération Leucocytaire

CD4 ☐
CD8 ☐

Heure limite de réception 10 H.

Date des précédents prélèvements de même nature : _____

Résumé Clinique : _____

Diagnostic Clinique Présomptif : _____

Traitement en cours : _____

Traitement antérieur : _____

SIGNATURE DU MEDECIN.

Annexe III : fiche de renseignement de la charge virale

ETABLISSEMENT HOSPITALIER SPECIALISE EN MALADIES INFECTIEUSES
EL AADI FLICI-ALGER
LABORATOIRE CENTRAL DE BIOLOGIE
UNITE DE BIOLOGIE MOLECULAIRE
PROFESSEUR S.KHALED

FICHE DE RENSEIGNEMENTS CLINIQUES HEPATITES

Service : Médecin prescripteur:.....

Nom : Prénom:.....

Nom de jeune fille:..... Age:..... Sexe : M ☐ F ☐

Profession : Nationalité /Origine :.....

Adresse :

Date du prélèvement:/...../..... Date de découverte de la séropositivité :...../...../.....

Stade clinique de l'infection:

Motif de la demande:

Diagnostic ☐
Indication thérapeutique ☐
Suivi thérapeutique ☐

Statut thérapeutique:

Surveillance sans traitement ☐
Traitement en cours: Interf a ☐ Ribav ☐ Interf a + ribav ☐
Date du début du traitement
Echec thérapeutique: Nom réponse primaire au traitement ☐
Rechute ☐

Examens demandés :

Marqueurs sérologiques: Ag HBs ☐ Ac anti- HBs ☐ Ac anti- HBc ☐

Ag HBe Ac ☐ Ac anti- HBe ☐

Ac anti- VHC ☐ Ac anti- VHD ☐

Charge virale VHB ☐

Charge virale VHC ☐

Fibrotest ☐

Fibromax ☐

Observation:

Signature lisible

Annexe IV : matériel non biologique

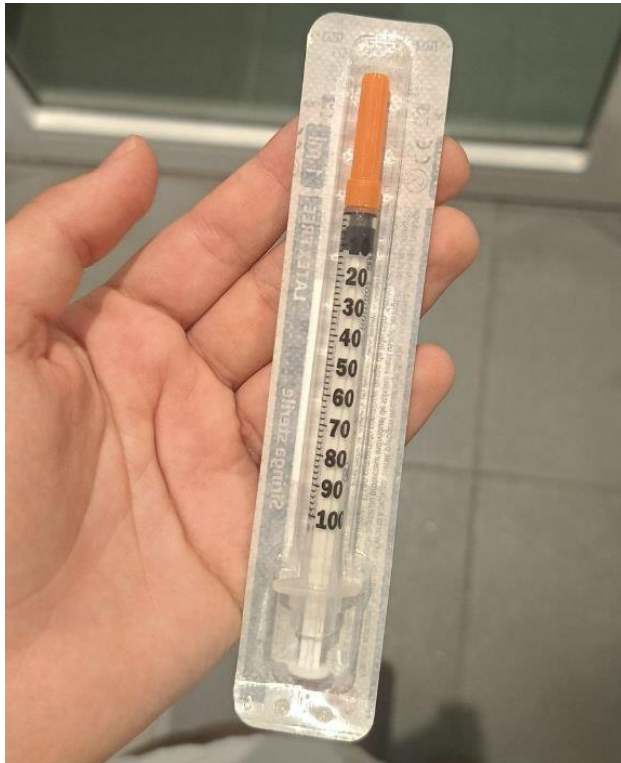
Tableau Principaux réactifs et appareillage

	Technique	Matériel non biologique	
		Réactifs	Appareillage
LA SEROLOGIE	ECLIA	ELECSYS Anti HCV 2 ELECSYS Anti HBsAg ELECSYS anti HIV 2	COBAS e411
	ELISA	Pack Réactifs Access HCV Ab PLUS	Incubateur Laveur automatique Spectrophotomètre Agitateur Imprimante
L'étude Moléculaire	RT-PCR en Temps réel	CARTIDGE XPERT HCV VIRAL LOAD	GeneXpert® System (Cepheid) Ordinateur avec logiciel GeneXpert Dx Lecteur de code-barres USB Centrifugeuse
		NeuMODx HCV quant test strip	(Voir annexe) Centrifugeuse NeuMoDx™ 96 Molecular System voir annexe

➤ Autre matériel :

- Micropipette de Capacité : 5-20 ul., 50.-200 ul, . 200-1000 ul .
- Tubes stériles en polypropylène de 1,5 ml.
- Tubes Collecteurs De 2 ml.
- Tube Eppendorf et Tubes a PCR.
- Portoir, Gants sans talc et Conteneur de déchets à risque biologique.
- Désinfectant de surface.

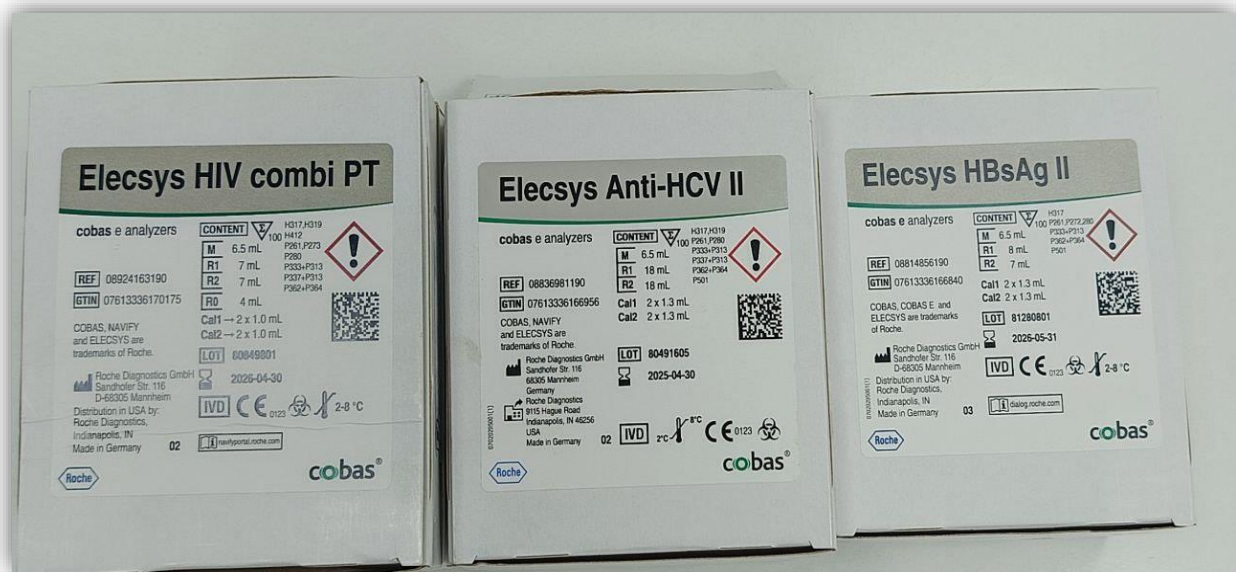
Annexe V : Exemples de seringues utilisées dans le cadre de l'injection de drogues



Annexe VII : Automate COBAS e411



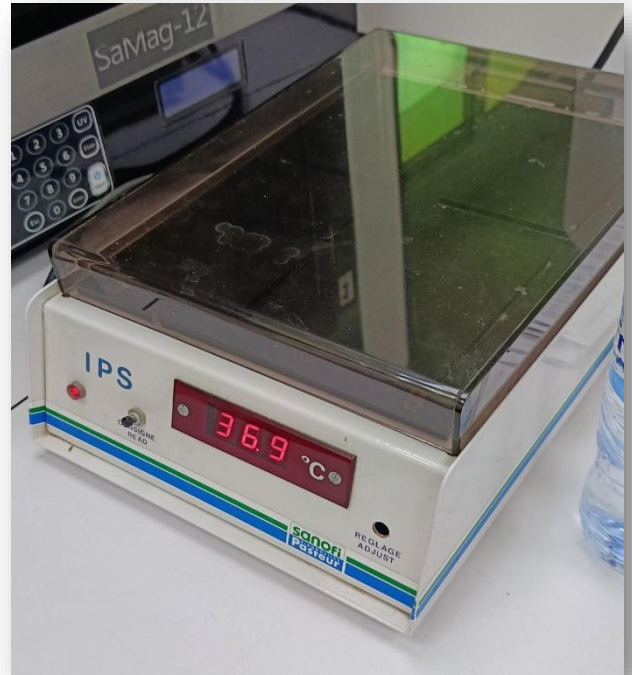
Annexe X : Coffret kits Réactifs Elecsys Roche



Annexe i : Appareillage utilisé en ELISA



Laveur automatique



Incubateur



Imprimante

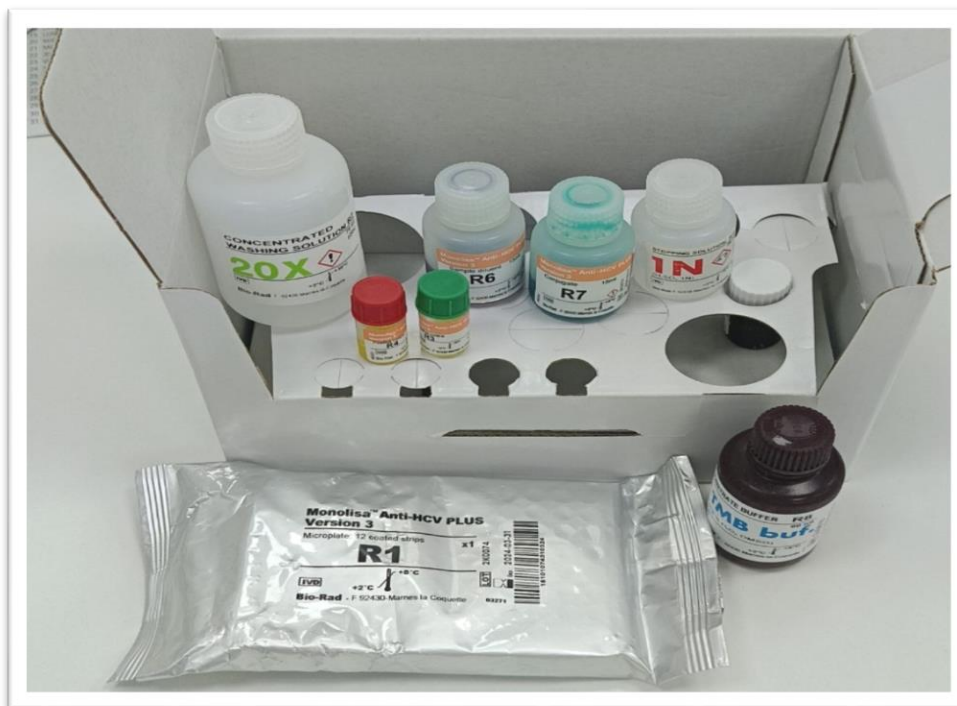


Spectrophotomètre

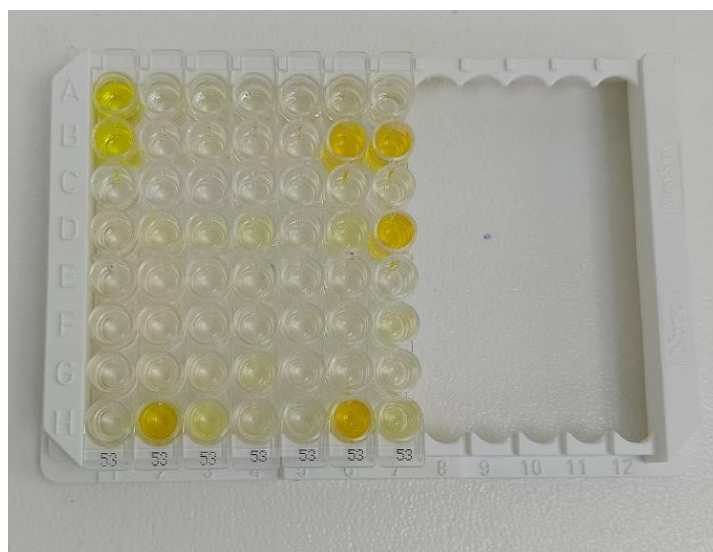


Centrifiguse

Annexe VIII : Coffret Kit ELISA Monolisa® Anti-HCV PLUS (Bio-Rad)



annexe XI ; Résultats de l HCV par Elisa



Résultats de l HCV par Elisa

Annexe viii : Présentation des appareils de la PCR en temps réel

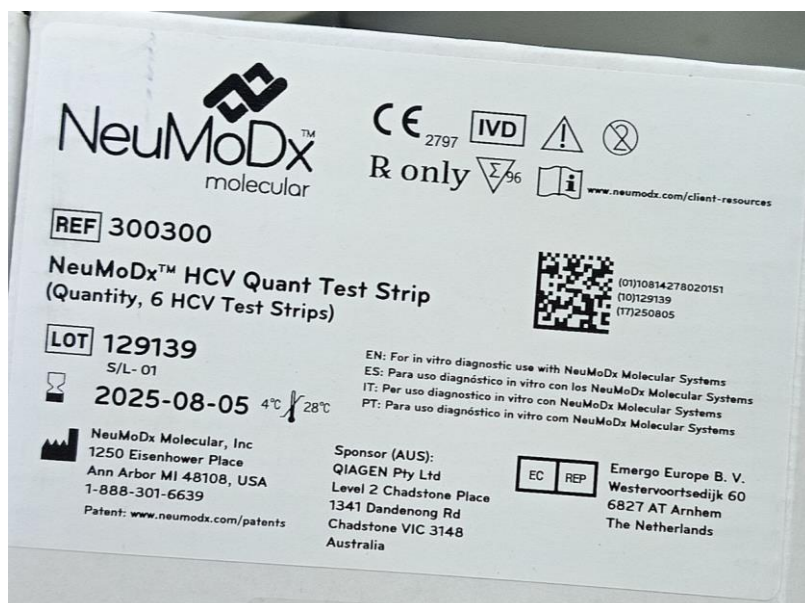


NeuMoDx 96 molecular system

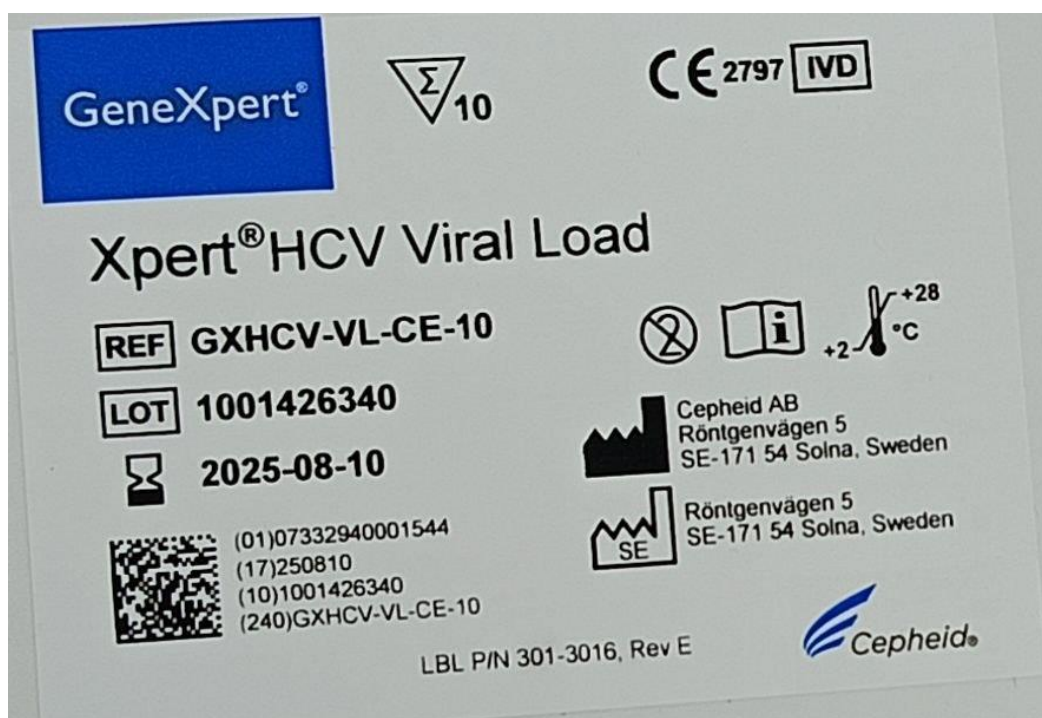


Système GeneXpert® (Cepheid)

Annexes XII: Kit NeuMoDx™ HCV Quant Test Strip



Annexe IX : Kit Xpert® HCV Viral Load – Cartouches de quantification de la charge virale VHC (Cepheid)



Annexe vi : analyse statistique

Tableau 01 : Statistiques descriptives de la charge virale avant et après traitement chez les patients séro-positifs au VHC (en UI/mL).

Variable	N	Min	Max	Moyenne	Std. Déviation
Charge virale (UI\MI)	24	19.000	21000000.000	2989399.833	5611497.073
Charge virale post traitement (uiml)	24	12.900	10000001.000	1689517.288	3266088.073

Tableau 02 : Moyennes de la charge virale post-traitement selon le statut de réinfection (en UI/mL)

(NON : non réinfecté, OUI : réinfecté, NR : non renseigné).

Variable	N	Min	Max	Moyenne	Std. Déviation
Charge virale post traitement (uiml) NON	9	12.900	10000001.000	1282434.878	3285433.527
Charge virale post traitement (uiml) OUI	12	33500.000	2400000.000	608875.000	698229.063
Charge virale post traitement (uiml) NR	3	1700000.000	10000001.000	7233333.667	4792007.523

Tableau 03 : Analyse de l’association entre la charge virale post traitement et la réinfection par le VHC (Test de Kruskal-Wallis).

Charge virale (UI\MI) post traitement VS Réinfection	K Observé	7.695	Résultat Accepte Ha
	K Critique	5.991	
	Ddl	2	
	P-value (Two-tailed)	0.021	
	Alpha	0.05	

Tableau 04 : Analyse de l’association entre la charge virale post traitement et la co-infection par le VHB (Test de Kruskal-Wallis).

K Ob-servé	K Cri-tique	Comparaison	Ddl	P-value (Two-tailed)	Hypothèse H ₀ (HBV)	Al-pha
0.339	3.841	Charge virale (UI/mL) post-traitement VS facteur étudié	1	0.561	Acceptée	0.05

Tableau 05 : Analyse de l’association entre la charge virale post traitement et la coinfection par le VIH (Test de Kruskal-Wallis).

K Ob-servé	K Cri-tique	Comparaison	Ddl	P-value (Two-tai-led)	Hypothèse H ₀ (HIV)	Al-pha
3.487	3.841	Charge virale (UI/mL) post-traitement VS co-infection VIH	1	0.062	Acceptée	0.05

Tableau 06 : Analyse de l’association entre la charge virale et le titre en anticorps anti-VHC (Test de Mann-Whitney)

Charge virale (UI\MI) VS Titre AC	U Observé	562.000	Résultat
	U Critique	288.000	Accepte Ha
	Ddl	2351.745	
	P-value (Two-tailed)	< 0.0001	
	Alpha	0.05	

Université SAAD DAHLAB – Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master dans le domaine SNV

Filière Science Biologiques

Option : « biologie moléculaire et cellulaire »

Thème :

**L'hépatite C chez les usagers de drogues injectables
(UDI)**

Présenté par :

Mlle BENKHEDDA Selma

et

Mlle BOUSSAILA Oumaima

Devant le Jury :

Nom et Prénom	Grade	Établissement	Qualité
Mme RAHIM Ibtissem	MCA	USDB1	Présidente
Mme MATMOURA Amina	MCB	USDB1	Examinatrice
Mme HAMZI Wahiba	MCA	USDB1	Promotrice
Mme GUENDOUZI Asma	Pharmacienne assistante en biologie Médicale	Hôpital El Hadi Flici	Co-promotrice