

Maladies infectieuses

Analyse du risque infectieux lié à la non stérilisation entre chaque patient des porte-instruments rotatifs en chirurgie dentaire

Analyse du risque infectieux lié à la non stérilisation entre chaque patient des porte-instruments rotatifs en chirurgie dentaire



Composition du groupe d'experts

- M. Aupée, Centre de coordination de la lutte contre les infections nosocomiales (CClin) Ouest
- C. Bernet, CClin Sud-Est
- N. Floret, CClin Est
- F. L'Hériteau, CClin Paris-Nord
- D. Orphelin, CH Sud-Francilien, UCSA Fleury-Merogis
- AM. Rogues, Société française d'hygiène hospitalière
- P. Bernillon, B. Coignard, F. Lot, I. Poujol, J.M. Thiolet, Institut de veille sanitaire (InVS), Département Maladies Infectieuses (DMI), Saint-Maurice

Coordination : B. Coignard, InVS/DMI/Unités infections nosocomiales et résistance aux antibiotiques (NOA)

Rédaction : JM. Thiolet, InVS/DMI/NOA

Relecture :

- P. Minvielle, DRASS Pays de la Loire
- C. Dumartin, CClin Sud-Ouest
- S. Laperche, CNR Virus des Hépatites B, C et Delta - Laboratoire Associé
- C. Perrin, Faculté d'Odontologie, Montpellier
- JC Desenclos, InVS, Saint-Maurice

Institut de Veille Sanitaire, Saint-Maurice

Version finale, 15 mai 2009

Résumé

Des inspections diligentées par le Ministère de la santé de 2006 à 2008 ont constaté que les recommandations de stérilisation des porte-instruments rotatifs (PIR) entre chaque patient n'étaient pas respectées dans plusieurs cabinets dentaires des unités de consultations et de soins ambulatoires (UCSA) des établissements pénitentiaires. L'Institut de veille sanitaire (InVS) a été saisi en juillet 2008 d'une demande d'analyse du risque de transmission de virus hématogène dans ces conditions. D'autres enquêtes récentes suggérant par ailleurs que ces manquements n'étaient pas limités aux seules UCSA, l'évaluation de ce risque a aussi porté sur les cabinets dentaires de ville.

L'Institut de veille sanitaire a réuni de septembre à décembre 2008 un groupe de travail associant plusieurs experts en chirurgie dentaire, en hygiène hospitalière, en épidémiologie des maladies infectieuses et en biostatistiques. Une approche par modélisation a été retenue pour évaluer la probabilité de transmission du VIH, du VHC ou du VHB lors d'une séance de soins dentaires. Celle-ci dépend de la probabilité de contamination du PIR au cours d'un soin, de la probabilité d'une transmission virale au cours d'un soin avec un PIR contaminé et réutilisé sans stérilisation, et de la proportion de sujets réceptifs pour le virus considéré. Les modèles multiplicatifs utilisés étaient basés sur des paramètres issus des données de la littérature ou déterminés à dire d'experts en l'absence de données publiées. Plusieurs scénarii ont pris en compte des probabilités de persistance de la contamination virale du PIR variables. Pour chacun des trois virus, et pour un scénario intermédiaire de décroissance progressive de la contamination virale, ont été calculés la probabilité d'avoir au moins un cas de transmission virale au sein d'une cohorte de 1 000 patients ayant fréquenté un cabinet dentaire au cours d'une année, et le nombre annuel de transmissions de chacun de ces virus dans la population générale, compte tenu du nombre de séances de soins dentaires réalisées chaque année en France.

En population générale, le risque individuel moyen d'avoir contracté une infection suite à des soins dentaires en l'absence de stérilisation des PIR entre chaque patient est le plus faible pour le VIH à 1/420 millions et le plus élevé pour le VHB à 1/516 000. Le risque évalué en population carcérale est environ huit fois plus élevé. Etant donné le nombre important de séances réalisées en France chaque année, cette absence de stérilisation des PIR entre chaque patient, non conforme aux recommandations nationales, pourrait être à l'origine chaque année en population générale de moins de 1 contamination par le VIH, de moins de 2 contaminations par le VHC, et de près de 200 contaminations par le VHB. Le nombre de ces contaminations en population carcérale n'a pas pu être estimé faute de données d'activité disponibles.

Le groupe de travail recommande donc le strict respect des précautions standard et des bonnes pratiques de stérilisation en odontostomatologie ainsi que le renforcement de la formation à l'hygiène des professionnels de la chirurgie dentaire. Des travaux de recherche devraient être promus pour consolider les bases des recommandations de traitement des instruments.

La décision d'informer les patients ayant subi des séances de soins dentaires dans un cabinet ne respectant pas ces recommandations de stérilisation des PIR entre chaque patient ne devrait pas être systématique mais être prise au cas par cas, en tenant compte de cette évaluation et de la constatation éventuelle d'autres écarts aux bonnes pratiques.

Compte tenu de la prévalence de ces virus et de leurs autres modes de transmission possibles, la découverte éventuelle d'une de ces infections chez une personne ayant subi des soins dentaires ne permettrait en rien d'affirmer, à elle seule, qu'elle est liée aux soins réalisés.

Table des matières

1	Contexte	4
2	Objectifs et périmètre	4
3	Matériels et méthodes	5
3.1	Organisation	5
3.2	Déterminants du risque.....	5
3.2.1	Contamination du matériel	6
3.2.2	Transmission	9
3.2.3	Sujets réceptifs	9
3.3	Modélisation du risque	10
3.3.1	Le modèle.....	10
3.3.2	Evaluation des termes P1, P2 et P3.....	10
3.4	Probabilité d’avoir au moins un cas de transmission de chacun des virus hématogènes dans une population de N personnes ayant fréquenté un cabinet dentaire au cours d’une année.....	14
3.5	Evaluation du nombre annuel de transmissions de chacun des virus hématogène	14
4	Résultats	15
4.1	Estimation du risque de transmission du VIH.....	15
4.2	Estimation du risque de transmission du VHC.....	15
4.3	Estimation du risque de transmission du VHB.....	15
4.4	Probabilité d’avoir au moins un cas de transmission de l’un des virus hématogènes dans une cohorte de 1 000 personnes ayant fréquenté un cabinet dentaire au cours d’une année	16
4.5	Evaluation du nombre annuel de transmissions de chacun des virus hématogènes en population générale.....	16
5	Discussion.....	16
6	Conclusion – Recommandations.....	19
7	Références	20
	Annexes	22

1 Contexte

Dans le cadre du programme triennal 2006-2008 d'inspection sanitaire des établissements pénitentiaires, des missions d'inspection sanitaire effectuées dans des unités de consultations et de soins ambulatoires (UCSA) ont constaté des écarts aux bonnes pratiques d'hygiène concernant l'activité de chirurgie dentaire en référence aux recommandations présentes dans le guide de prévention des infections liées aux soins en chirurgie dentaire et en stomatologie de juillet 2006 [1].

Ces écarts concernaient principalement une insuffisance des procédures de stérilisation des porte-instruments rotatifs (PIR)¹. Ils résultaient d'un nombre insuffisant de dispositifs mis à disposition des praticiens associé à une formation imparfaite des personnels concernés et à l'absence de protocole de traitement des dispositifs médicaux utilisés lors des soins dentaires.

Le 8 juillet 2008, le Ministère en charge de la santé a demandé à l'Institut de veille sanitaire (InVS) de procéder à une évaluation du risque de transmission de virus hématogènes lié à ces écarts dans les UCSA. En effet, ces manquements sont potentiellement de nature à exposer les patients à un risque de transmission croisée de virus hématogènes. La présence d'ARN du VIH ou du VHC et d'ADN du VHB sur les PIR a été retrouvée dans des conditions expérimentales ou après des soins à des patients porteurs de ces virus [2, 3]. Toutefois, ce n'est qu'en 2007 que le premier épisode prouvé de transmission du VHB de patient à patient à l'occasion de soins dentaires a été rapporté aux Etats-Unis. Il s'agissait d'avulsions dentaires sous anesthésie générale ; le mécanisme de transmission n'a cependant pas été identifié lors des investigations qui n'ont pas mis en évidence d'écart aux bonnes pratiques [4].

Par ailleurs, en France, l'exploration en 2008 d'une séroconversion virale possiblement associée aux soins a conduit à la réalisation d'investigations dans un cabinet dentaire de ville où des manquements similaires à ceux constatés dans les cabinets dentaires des UCSA inspectées ont été identifiés (à la date de rédaction de ce rapport, ces investigations sont toujours en cours). En Aquitaine, le Cclin Sud-Ouest et la Direction régionale des affaires sanitaires et sociales ont conduit en 2004 une enquête d'auto-évaluation de la gestion du risque infectieux en cabinet dentaire : malgré les recommandations, moins d'1 praticien sur 5 déclarait stériliser les instruments rotatifs après chaque usage [5]. Un constat similaire était effectué en 2007 en Franche-Comté [6]. En 2007, à la demande du Ministère de la santé, IPSOS a procédé à une enquête nationale déclarative relative à la désinfection et la stérilisation en milieu libéral. Même si les résultats suggéraient une amélioration des pratiques par rapport à l'enquête précédente de 2002, 38% des chirurgiens-dentistes déclaraient désinfecter, et non pas stériliser, l'instrumentation rotative ou dynamique. La stérilisation des instruments rotatifs entre chaque patient n'avait toutefois pas été abordée spécifiquement dans cette dernière enquête [7].

Ces éléments suggèrent que les manquements relevés dans les UCSA ne se limitent pas à ces seuls cabinets dentaires. L'InVS a donc procédé à une évaluation générale du risque de transmission de virus hématogènes en cas de non respect de la stérilisation des PIR entre chaque patient, avec une analyse particulière pour les UCSA, les prévalences des infections par le VIH, le VHC et le VHB étant plus élevées dans la population carcérale que dans la population générale.

A la date de la rédaction de ce rapport, aucun cas d'acquisition de virus hématogène lié à des soins dentaires réalisés en UCSA n'a été rapporté à l'InVS ni publié dans la littérature.

2 Objectifs et périmètre

Cette évaluation concerne le risque de transmission croisée, de patient à patient, de virus hématogènes en cas de non stérilisation des PIR entre chaque patient. L'emploi d'instruments rotatifs (fraises en particulier)

¹ Les turbines, contre-angles et pièces à mains, regroupés sous l'appellation de PIR sont les instruments qui transmettent un mouvement rotatif aux instruments en contact direct avec la ou les dents traitées (fraises en particulier (schémas en annexe 1).

non stérilisés entre chaque patient n'a pas été considéré de même que la transmission possible d'autres agents infectieux, bactériens en particulier. Compte tenu de l'impact clinique de chaque infection et des prévalences dans la population générale et en milieu carcéral, l'analyse concerne exclusivement les virus de l'immunodéficience humaine (VIH), de l'hépatite C (VHC) et de l'hépatite B (VHB) dont les caractéristiques sont rappelées en annexe 2.

Enfin, cette évaluation ne prend pas en compte d'autres opportunités potentielles de transmission croisée de virus hématogènes, en particulier celles liées au non respect des précautions standard (hygiène des mains, gestion des gants et des surfaces souillées, etc.) ou à l'anesthésie locale.

3 Matériels et méthodes

3.1 Organisation

Un groupe de travail multidisciplinaire a été constitué par l'InVS et a associé des représentants des professionnels de la chirurgie dentaire, des praticiens hygiénistes, des épidémiologistes et une biostatisticienne (liste en page 2). L'Académie nationale de chirurgie dentaire, l'Ordre national des chirurgiens-dentistes et la Société française d'hygiène en odontostomatologie ont été sollicités mais, compte tenu des délais impartis pour répondre à cette saisine, ces institutions n'ont pas pu s'associer à ce travail.

Compte tenu des lacunes de la littérature en matière de risque infectieux lié aux soins dentaires, une approche par modélisation a été retenue pour évaluer le risque de transmission de virus hématogènes lié à la non stérilisation des PIR.

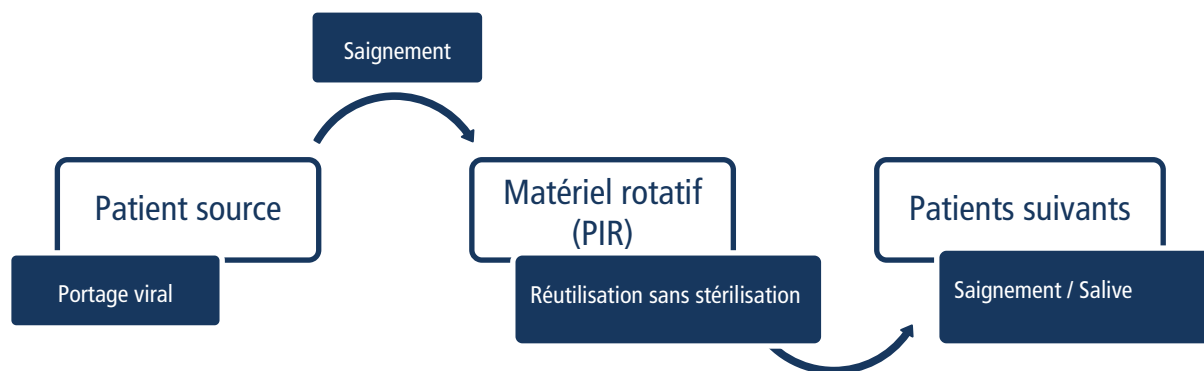
Les éléments constitutifs du modèle ont été discutés lors de 2 réunions téléphoniques (le 17/09/2008 et le 01/10/2008) puis une réunion à l'InVS le 13 octobre 2008. Après le processus de relecture interne au groupe, la formalisation des recommandations a fait l'objet d'une dernière réunion téléphonique (le 12/11/2008). Le rapport a ensuite fait l'objet d'une relecture par des experts extérieurs au groupe de travail, dont les commentaires ont été pris en compte dans la version finale de ce rapport.

3.2 Déterminants du risque

La contamination d'un patient par un virus hématogène lors de soins dentaires avec emploi de PIR non stérilisés nécessite (figure 1) :

- que le matériel soit contaminé lors de soins effectués sur un patient porteur du virus (patient source) ;
- que les soins prodigués ensuite à une autre personne transmettent le virus ;
- que cette personne soit elle-même susceptible de contracter l'infection (sujet réceptif).

Figure 1 : Schéma descriptif des déterminants du risque de transmission d'un virus hématogène lié à la non stérilisation des portes-instruments rotatifs entre chaque patient



3.2.1 Contamination du matériel

La probabilité de contamination du matériel par un patient source porteur d'un virus dépend de la prévalence du portage de ce virus dans la population d'étude, de la proportion d'actes réalisés avec usage de PIR, de la proportion d'actes occasionnant un saignement, de la proportion de PIR effectivement contaminés après contact avec du sang infecté, sachant que cette contamination diminue au cours du temps.

3.2.1.1 Prévalences des virus VIH, VHC et VHB

- *En population générale*

- VIH : le nombre de personnes séropositives en France, en 2005, se situait dans une fourchette comprise entre 100 000 et 170 000, avec une valeur centrale de 134 000, ce qui permet d'estimer la prévalence de l'infection à VIH à 0,21% de la population française, tous âges confondus [8] ;

- VHC : en 2004, la prévalence des anticorps anti-VHC était estimée en France métropolitaine à 0,84% (IC95%: 0,65-1,10), ce qui correspond à 367 055 (IC95%: 269 361-464 750) personnes ayant été en contact avec le virus de l'hépatite C. Chez les personnes ayant des anticorps anti-VHC positifs, la proportion de sujets porteurs de l'ARN du VHC est estimée à 65% (IC95%: 50-78). La prévalence globale dans la population de l'infection chronique à VHC est donc estimée à 0,53% (IC95%: 0,40-0,70), ce qui correspond à une estimation de 232 196 personnes âgées de 18 à 80 ans (IC95 % : 167 869-296 523) [9].

- VHB : en 2004, la prévalence du portage chronique de l'infection, soit celle de l'antigène HBs (AgHBs) était estimée en France métropolitaine à 0,65% (IC95%: 0,45-0,93), ce qui correspond à 280 821 (IC95%: 179 730 - 381 913) porteurs chroniques de l'AgHBs parmi les personnes âgées de 18 à 80 ans [9].

Ces prévalences prises en compte pour le VIH, le VHC et le VHB dans nos modèles surestiment la prévalence dans la population bénéficiant de soins dentaires, car cette dernière inclut des enfants chez lesquels les prévalences de ces virus sont beaucoup plus faibles.

Pour chacun de ces trois virus, l'annexe 2 synthétise les données disponibles concernant leur prévalence, leur mode de transmission, leur persistance dans l'environnement, l'impact clinique des infections et leurs modalités de diagnostic.

- *En population carcérale*

Les prévalences des infections à VIH, VHC et VHB en milieu carcéral sont plus élevées qu'en population générale, pour au moins trois raisons : une plus forte proportion de personnes étrangères et en situation précaire, une plus forte proportion d'usagers de drogues et des conduites à risque en matière de santé.

Cependant, les études de prévalence en prison sont peu nombreuses et peu représentatives, reposant le plus souvent sur des données déclaratives de la part des détenus ou des médecins les prenant en charge. L'interprétation des études basées sur des données biologiques est limitée par le volontariat des détenus pour la pratique d'un test de dépistage.

Reposant sur les données disponibles, des estimations de prévalence de portage de virus hématogènes au sein de la population carcérale peuvent néanmoins être proposées : VIH : 1% ; VHC (ARN VHC) : 4% et VHB (AgHBs) 3%. L'annexe 3 détaille les éléments sur lesquels sont basés ces estimations de prévalence.

3.2.1.2 Proportion de séances avec usage de PIR

Les données d'activité des chirurgiens-dentistes permettent de distinguer les consultations, les soins conservateurs, les actes de prothèse et les actes de chirurgie dont les avulsions dentaires. Un acte peut nécessiter plusieurs séances de soins. L'emploi des PIR n'est pas systématique pour l'ensemble des séances.

L'estimation de la proportion d'actes avec emploi de PIR repose sur :

- des données d'activité par acte (a)² issues :

- du système national inter régimes - Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés, pour les soins en secteur libéral (données 2004) ;
- des résultats de l'enquête portant sur les soins et la prévention buccodentaire dans les établissements pénitentiaires pour les UCSA [Direction générale de la santé, 2008, à paraître]. Les données utilisées sont celles rapportées par 133 UCSA sur un total de 190.

- l'estimation du nombre moyen de séances par acte (b) et de la proportion de séances nécessitant l'emploi de PIR (c) établie par avis d'experts du groupe.

Ces éléments permettent d'estimer la proportion de séances avec usage de PIR. Sur ces bases, en secteur libéral, 79% des séances se font avec emploi de PIR contre 69% dans les UCSA (tableau 1).

Tableau 1 : proportion de séances avec emploi d'instruments rotatifs et saignement, par secteur d'activité

	Actes		Séances				
	Séances par type d'acte		Total	Utilisation PIR	Saignement	Séances avec utilisation PIR et saignement	
	N (a)	N (b)	N	% (c)	% (d)	N	%
Libéral							
Consultation	310	1	310	0%	0%	0	
Chirurgie / avulsion	176	1	176	10%	100%	18	
Soin conservateur	1 399	1,5	2 099	100%	50%	1 049	
Prothèse	149	4	596	66%	33%	130	
Total	2 034		3 181	79%	45%	1 197	38%
UCSA							
Consultation	2 280	1	2 280	0%	0%	0	
Chirurgie / avulsion	2 989	1	2 989	10%	100%	299	
Soin conservateur	6 757	1,5	10 136	100%	80%	8 108	
Prothèse	1 049	4	4 196	66%	33%	914	
Total	13 075		19 601	69%	66%	9 321	48%

3.2.1.3 Proportion de séances accompagnées d'un saignement

En l'absence de données dans la littérature pour chacun des types d'actes identifiés, la proportion de séances occasionnant un saignement (d) a été établie par avis d'experts du groupe (Tableau 1).

En secteur libéral, 45% des séances s'accompagnent d'un saignement. En UCSA, cette proportion est plus élevée (66%) en raison du mauvais état bucco-dentaire des patients et notamment d'une fréquence accrue de gingivites.

Globalement, en secteur libéral, 38% des séances nécessitent l'emploi de PIR et sont accompagnées de saignement. En UCSA, cette proportion est de 48% (Tableau 1).

² Les lettres entre parenthèses identifient le paramètre dans le tableau 1.

3.2.1.4 Contamination des PIR après des soins à des patients porteurs du VIH, VHC ou VHB

Les virus ne sont pas systématiquement retrouvés sur les instruments, même après un soin avec saignement utilisant un PIR chez une personne porteuse d'un virus hématogène. D'après les études publiées, la contamination des instruments varie avec la charge virale sanguine et le type d'unité dentaire.³

La charge virale plasmatique des patients porteurs de virus varie en fonction du type de virus. En l'absence de traitement, la médiane est de 10^5 copies/ml pour le VIH, 10^6 copies/ml pour le VHC et 10^6 à 10^9 copies/ml pour le VHB parmi les patients naïfs (sans traitement) évalués dans le cadre d'essais thérapeutiques. L'annexe 4 détaille les sources de ces données. Le gradient existant dans les charges virales plasmatiques entre les trois virus est l'un des facteurs expliquant leurs taux de transmission différents et, probablement, les données sur la contamination des PIR détaillées ci-après.

Pour le VIH, dans des conditions expérimentales après des soins à trois personnes (1 témoin séronégatif et 2 personnes séropositives pour le VIH), une contamination du PIR n'était retrouvée que lorsque l'instrument avait été utilisé sur la seule personne séropositive au stade sida, alors que des produits biologiques humains (β -globuline et HLA DQ α) étaient systématiquement retrouvés [2].

Pour le VHC, des recherches d'ARN viral du VHC après des soins sanglants à 25 patients porteurs chroniques ne retrouvaient une contamination des PIR que dans 5% des prélèvements [3]. Dans une autre étude, une contamination de l'eau de l'unité par du VHC était retrouvée dans 0 à 60% des cas selon le type d'unité testé (10 au total), le taux le plus élevé étant observé pour l'unité non équipée de valve anti-retour [10].

Pour le VHB, dans un autre travail expérimental et selon les sites prélevés sur des pièces à main (5 sites, 100 prélèvements), du matériel viral (ADN du VHB) était retrouvé dans 15 à 70% des prélèvements. Les taux les plus élevés (25 à 70%) étaient retrouvés pour les matériels testés dans le groupe des 20 patients ayant les charges virales les plus élevées et une gingivite, ils variaient de 15 à 25% dans le groupe des 20 patients ayant des charges virales plus faibles et pas de gingivite [11].

Compte tenu de ces éléments, et en l'absence de données plus précises publiées, il apparaît raisonnable au groupe d'experts de considérer pour chaque virus une valeur moyenne de la proportion de PIR contaminé après exposition. Le groupe s'accorde sur un taux de 20% pour le VIH, 30% pour le VHC et 80% pour le VHB. L'effet des traitements sur la charge virale n'a pas été pris en compte dans cette estimation, ce qui conduit à surestimer la probabilité de contamination.

S'agissant du VHB, la possibilité d'une contamination de PIR par la salive pourrait être également envisagée. Toutefois, si la présence de matériel viral dans la salive a été démontrée chez les patients virémiques, la charge virale salivaire serait environ 1 000 fois inférieure à la charge virale plasmatique [12, 13]. Ces données suggèrent que la transmission salivaire est marginale par rapport à la transmission hématogène, et les experts du groupe ne l'ont pas pris en compte dans cette évaluation.

3.2.1.5 Persistance de la contamination

La survie des virus VIH, VHC et VHB sur des surfaces inertes étant de quelques jours, voire une semaine (Annexe 2), l'éventualité de recevoir des soins avec des PIR contaminés et réutilisés sans stérilisation peut ne pas être limitée à la contamination du matériel par le patient précédent. Le rang du patient dans une session doit donc être pris en compte.

Le rang du patient sera considéré sous les hypothèses suivantes :

- le matériel est stérilisé en fin de session ;
- les patients connus comme porteurs de virus ne sont pas regroupés en fin de session, conformément aux recommandations du Comité Technique des Infections Nosocomiales et des Infections Liées aux Soins [14].

³ **Unit** : ce mot désigne l'équipement du cabinet dentaire qui regroupe en un bloc la plupart des appareils nécessaires à la réalisation des soins (turbine, micro-tour, seringue à air et à eau, aspiration chirurgicale, circuits d'arrivée et d'évacuation de l'eau, etc.)

Compte tenu des données d'activités (*cf.* § 3.2.1.2), un nombre moyen de 20 séances par session a été retenu en cabinet libéral (3 181 séances, 220 jours par an). Une valeur plus faible, de 10 séances par session a été retenue pour les UCSA du fait de vacances effectuées par demi-journées d'une part, et des absences fréquentes des détenus aux séances programmées d'autre part.

3.2.2 *Transmission*

La probabilité d'une transmission virale trouvant son origine dans l'emploi d'un PIR contaminé varie en fonction du type de soins réalisés et du taux de transmission après exposition à un virus.

3.2.2.1 Séances avec emploi de PIR et saignement

Seules les séances qui nécessitent l'emploi de PIR et qui donnent lieu à un saignement sont susceptibles d'exposer les patients. Comme précédemment (*cf.* 3.2.1.2 et 3.2.1.3), les valeurs retenues pour la proportion de séances avec emploi de PIR et saignement s'élèvent à 38% en secteur libéral et 48% en UCSA.

3.2.2.2 Taux de transmission

L'emploi normal des PIR les met en contact avec la peau et les muqueuses buccales. Il s'agit de dispositifs semi-critiques qui, au cours de leur utilisation, ne pénètrent pas dans des tissus ou cavités stériles (après effraction muqueuse ou osseuse) ou dans le système vasculaire du malade [1, 15]. Le taux de transmission virale après un contact cutané-muqueux pourrait donc s'appliquer.

Les taux de transmission virale après accident d'exposition percutanée au sang sont estimés, d'après les données de la littérature à 0,3% pour le VIH, 0,5% pour le VHC et 30% pour le VHB [16, 17, annexe 2]. Le taux de transmission virale après une exposition cutané-muqueuse est estimé par une revue de la littérature à 0,03% pour le VIH [16].

En l'absence de données pour les autres virus, les taux de transmission cutané-muqueux pour le VHC et le VHB peuvent être estimés en divisant les taux décrits après exposition percutanée par 10, par analogie avec le ratio observé pour le VIH. Toutefois, les très rares cas de contamination par voie cutané-muqueuse rapportés dans la littérature font suite à des expositions massives de sang dans l'œil ou sur des peaux présentant des lésions préexistantes [16, 18]. S'agissant des soins dentaires, ces conditions ne sont pas réunies. En effet, la dilution de la contamination du PIR dans l'eau associée à l'aspiration continue en bouche au cours des soins dentaires réduit non seulement l'inoculum infectieux mais aussi le temps de contact entre les fluides éventuellement contaminés et les muqueuses. Aussi, les taux de transmission cutané-muqueux semblent encore trop élevés pour caractériser le type d'exposition étudiée. En l'absence de données publiées, les taux de transmission cutané-muqueux sont divisés par un facteur 10 après avis du groupe d'experts.

Les taux de transmission retenus sont donc de 0,003% pour le VIH, 0,005% pour le VHC et de 0,3% pour le VHB.

3.2.3 *Sujets réceptifs*

Sont considérées comme réceptives pour le VHB, les personnes qui ne sont pas vaccinées contre le VHB. Cette proportion est estimée à 65,3% en population générale, selon les données de l'enquête santé et protection sociale de 2002. La proportion de sujets vaccinés est probablement surestimée, les personnes étant considérées comme vaccinées si elles ont eu au moins une dose vaccinale contre l'hépatite B dans les 10 années précédentes.

En l'absence de données pour la population carcérale, la même proportion de sujets réceptifs est utilisée. Il est fait l'hypothèse que les antécédents d'hépatite B plus fréquents compensent une couverture vaccinale probablement plus faible dans cette population.

Pour le VIH et le VHC, la proportion de sujets réceptifs est considérée égale à 100%.

3.3 Modélisation du risque

3.3.1 Le modèle

Le risque individuel de contamination au cours d'une séance de soins (R) a été évalué, indépendamment pour chaque virus, par le modèle multiplicatif suivant⁴ :

$$R = P1 \times P2 \times P3$$

où

- P1 est la probabilité que le PIR soit contaminé au moment des soins ;
- P2 est la probabilité de transmission virale au cours d'un acte en cas de contamination du PIR ;
- P3 est la probabilité de contracter l'infection en cas d'exposition.

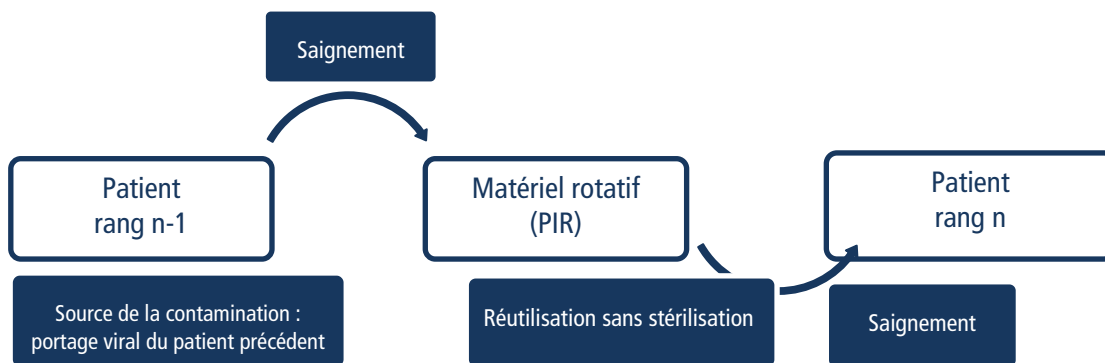
3.3.2 Evaluation des termes P1, P2 et P3

3.3.2.1 Evaluation de P1

Trois scénarii ont été considérés pour calculer la probabilité P1 que le PIR soit contaminé lors des soins d'un patient. Ils diffèrent par le nombre de patients précédents considérés comme source(s) potentielle(s) de contamination du PIR et par la prise en compte (ou non) d'une décroissance de la contamination du PIR au fil des réutilisations.

Le premier scénario ne considère que le patient précédent comme source de contamination possible (Figure 2). Il suppose qu'une éventuelle contamination antérieure est devenue négligeable sous l'effet notamment de la dilution de la concentration virale au cours des soins.

Figure 2 : Déterminants du risque au cours d'une séance de soins dentaires à un patient de rang n pris en compte dans le scénario 1.

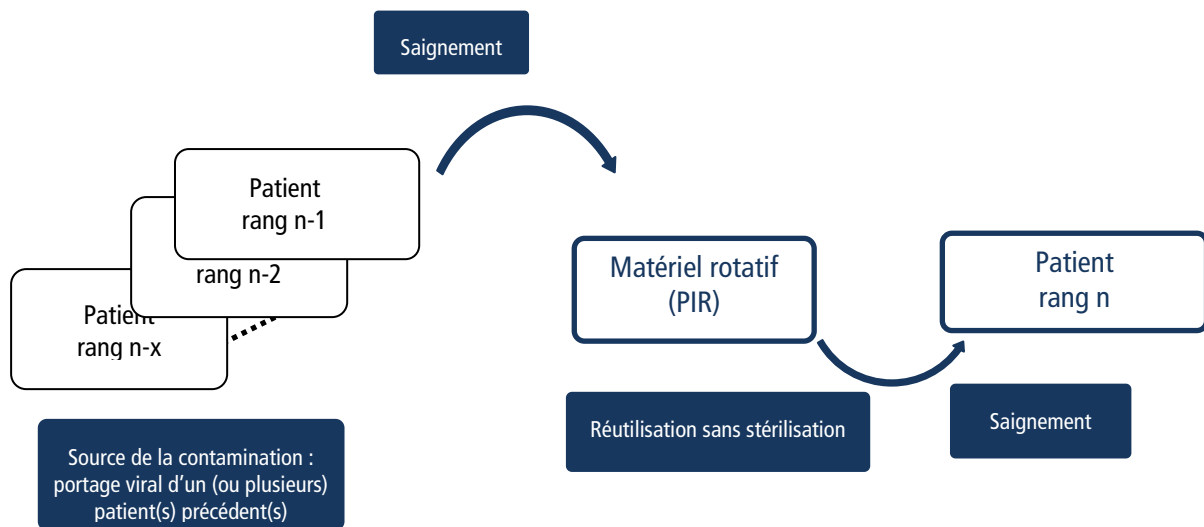


⁴ Ce modèle dont l'expression est simple résulte de l'application du théorème de Bayes ; P2 et P3 sont des probabilités conditionnelles : P2 = Pr(exposition/matériel contaminé), P3 = Pr(infection/exposition).

Le second scénario considère tous les patients précédents de la session comme sources potentielles de contamination (Figure 3), sans prendre en compte de décroissance de la contamination du PIR au fil des patients.

Le 3^{ème} scénario, intermédiaire entre les deux précédents, considère également tous les patients précédents de la même session comme sources potentielles de contamination (Figure 3) mais prend en compte une décroissance de la probabilité de contamination du PIR au fil de sa réutilisation pour d'autres patients.

Figure 3 : Déterminants du risque au cours d'une séance de soins dentaires à un patient de rang n pris en compte dans les scénarii 2 et 3.



Pour les trois scénarii, les calculs font intervenir la probabilité (notée A) que le PIR soit contaminé lors des soins réalisés sur un patient source donné : cette probabilité a été évaluée par le produit suivant :

$$A = (\text{prévalence de l'infection}) \times (\% \text{ d'actes avec PIR et saignements}) \times (\% \text{ de PIR contaminé après exposition virale})$$

Comme évoqué précédemment, un raisonnement par session a été effectué (en supposant qu'une stérilisation est effectuée en fin de chaque session).

La probabilité que le PIR soit contaminé au moment des soins d'un patient dépend du rang de ce patient dans la session. Pour chacun des scénarii, les valeurs de cette probabilité ont été calculées pour tous les rangs possibles, et la valeur de P1 retenue pour le calcul du risque R est une moyenne sur tous les rangs possibles :

$$P1 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N p_n$$

où N est la taille de la session (nombre de patients) et p_n (pour 1 ≤ n ≤ N) la probabilité que le PIR soit contaminé au moment des soins d'un patient au rang n.

Pour chacune des trois approches, p₁ = 0.

Les expressions de p_n pour n > 1 sont les suivantes :

1^{er} scénario (S1) : $p_n = A$

2nd scénario (S2) :
$$p_n = \sum_{k=1}^{n-1} (-1)^{k+1} C_{n-1}^k A^k$$

avec : $C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$ où $n! = 1 \times 2 \times \dots \times (n-1) \times n$

Les fondements de l'expression de p_n sont développés en Annexe 5.

3^e scénario (S3) :

On suppose dans cette approche qu'une fois le PIR contaminé par un patient source, chaque passage ultérieur d'un patient fait décroître la probabilité de contamination du matériel d'un facteur multiplicatif α ($0 < \alpha < 1$). Ce scénario fait également intervenir la probabilité β qu'un PIR soit utilisé au cours d'une séance de soins.

En considérant que la probabilité d'avoir deux patients source au sein d'une même session est négligeable⁵, les calculs présentés dans ce rapport sont basés sur l'approximation suivante (dont les fondements sont présentés en Annexe 5) :

$$p_n \approx \sum_{i=1}^{n-1} (\alpha\beta + 1 - \beta)^{n-1-i} \times A = \left[1 + (\alpha\beta + 1 - \beta) + (\alpha\beta + 1 - \beta)^2 + \dots + (\alpha\beta + 1 - \beta)^{n-2} \right] \times A$$

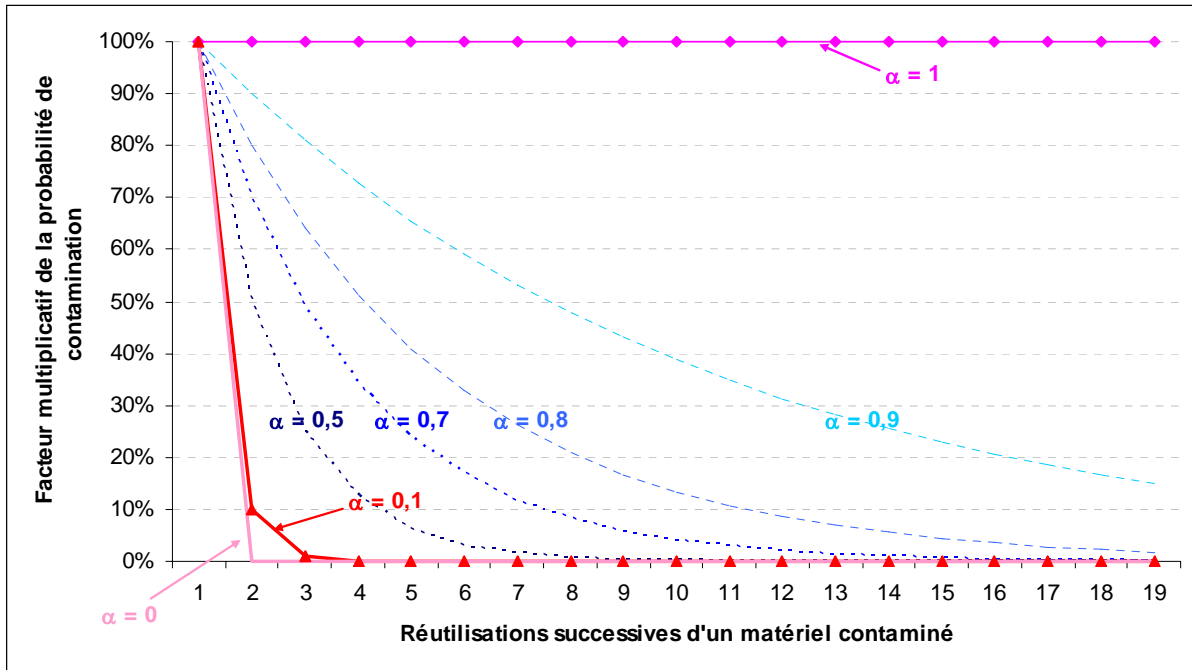
Détermination des paramètres α et β :

La valeur du paramètre α a été fixée à 0,1, ce qui correspond à une division par 10 de la probabilité de contamination à chaque réutilisation d'un PIR préalablement contaminé. Ce choix, arbitraire, a été fait après un examen visuel de plusieurs courbes de décroissance (correspondant à différentes valeurs du paramètre α), illustrées sur la figure 4. On peut noter que les scénarii 1 et 2 constituent des cas limites du scénario 3 (correspondant respectivement à $\alpha = 0$ et $\alpha = 1$).

Pour le paramètre β (probabilité qu'un PIR soit utilisé au cours d'une séance de soins dentaires), des valeurs spécifiques à chacun des secteurs d'activité étudié (libéral ou UCSA) ont été retenues et fixées, sur la base des données d'activité disponibles et présentées dans le tableau 1, à respectivement 79 % et 69 %.

⁵ cette approximation, liée à l'hypothèse d'1 patient source au plus par session, a permis de simplifier considérablement les calculs ; elle induit une surestimation systématique de la valeur de p_n , toutefois négligeable au regard des autres simplifications et des incertitudes sur les valeurs des paramètres utilisés dans les calculs.

Figure 4 : Décroissance de la probabilité de contamination du matériel au fil des réutilisations de ce matériel selon la valeur du paramètre de décroissance (α).



Les trois scénarii étudiés (respectivement $\alpha = 0$ pour S1, $\alpha = 1$ pour S2 et $\alpha = 0,1$ pour S3) sont présentés par les courbes en trait plein ; d'autres scénarii envisageables (non présentés dans ce rapport) sont présentés en pointillés

3.3.2.2 Détermination des termes P2 et P3

Le terme P2 a été évalué par le produit : (% actes avec emploi de PIR et saignement) x (taux de transmission).

Le terme P3 correspond à la proportion de sujets réceptifs.

3.4 Probabilité d'avoir au moins un cas de transmission de chacun des virus hématogènes dans une population de N personnes ayant fréquenté un cabinet dentaire au cours d'une année

Le risque **R** décrit dans la section précédente correspond au risque individuel moyen de contamination au cours d'une séance de soins dentaires, quelle que soit la nature de cette séance. Un calcul pour une population fictive consultant un cabinet dentaire avec une fréquence similaire à celle de la population générale a été réalisé.

La probabilité d'avoir au moins un cas de transmission dans une population de taille N a été calculée en considérant que le nombre de transmissions dans cette population suit une distribution binomiale de paramètres (N, p_{annuel}), où p_{annuel} est le risque individuel (pour un patient quelconque) de contamination au cours d'une année.

Sous cette hypothèse, la probabilité d'observer au moins une contamination est obtenue par l'expression suivante : $1-(1-p_{\text{annuel}})^N$.

En population générale, bien que la file active d'un cabinet dentaire soit globalement plus élevée, environ 700 patients bénéficient de soins dans un cabinet au cours d'une année (source : SNIR-2004). Le nombre annuel moyen de séances réalisées par praticien étant estimé à 3 181 (cf. tableau 1), une moyenne de 4,5 visites chez le dentiste par patient et par an a été retenue.

En l'absence de données spécifiques, la même estimation du nombre de séances par personne est utilisée pour le milieu carcéral.

Les calculs présentés ont été effectués pour :

- un effectif théorique N de 1 000 personnes ;
- un risque individuel de contamination au cours d'une année de $4,5 \times R$;
- le scénario 3 uniquement.

Pour ces calculs, le scénario 3 a été privilégié car il s'agit d'un scénario intermédiaire considéré par le groupe de travail comme l'approche la plus raisonnable. Le scénario 1, minimaliste, est celui le plus souvent retrouvé dans la littérature [19, 20] alors que le scénario 2 est maximaliste. Le choix du scénario 3 est cohérent avec l'effet rapide de dilution (effet « flush ») d'un colorant [21] ou d'une contamination bactérienne [22] dans les circuits d'eau des PIR décrit par certains auteurs.

3.5 Evaluation du nombre annuel de transmissions de chacun des virus hématogène

Le risque **R** décrit précédemment correspond au risque individuel de contamination au cours d'une séance de soins, quelle que soit la nature de ces soins. Le nombre de transmissions virales associées à la non stérilisation des PIR en France a été évalué par le produit : (risque R) x (nombre de séances de soins réalisées chaque année en France).

L'effectif de chirurgiens-dentistes inscrits à l'Ordre était d'environ 40 300 en 2006-2007 selon l'observatoire national de la démographie des professions de santé⁶. Chaque praticien effectuant en moyenne 3 181 séances par an (cf. § 3.2.1.3.), le nombre de séances de soins dentaires réalisées chaque année en France est évalué à 128 194 300.

La recommandation de stérilisation des PIR entre chaque patient étant observée par 20% des dentistes environ [5,6], 80% de ces séances, soit 102 555 440, sont considérées dans ce calcul effectué pour le scénario 3 (intermédiaire) uniquement.

En l'absence de données spécifiques, ce calcul n'a pas pu être effectué pour la population carcérale.

⁶<http://www.sante-jeunesse-sports.gouv.fr/dossiers/sante/observatoire-national-demographie-professions-sante-ondps/rapport-annuel-2006-2007-ondps.html>

4 Résultats

4.1 Estimation du risque de transmission du VIH

La probabilité de transmission du VIH au cours d'une séance de soins dentaires sans stérilisation des PIR entre chaque patient varie, selon les scénarii et les populations d'étude, de $1,7.10^{-9}$ à $6,2.10^{-8}$. Elle est de 4 à 7 fois plus élevée pour les soins délivrés en population carcérale (tableau 2).

Tableau 2. Probabilité de transmission du VIH en cas de non respect de la stérilisation des PIR entre chaque patient, sous les hypothèses indiquées au § 3.

	Population générale			Population carcérale		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3
P1	0,00015162	0,001514749	0,0002087	0,000864	0,004308959	0,001297
P2	0,0000114	0,0000114	0,0000114	0,0000144	0,0000144	0,0000144
P3	1	1	1	1	1	1
R	$1,7.10^{-9}$	$1,7.10^{-8}$	$2,4.10^{-9}$	$1,2.10^{-8}$	$6,2.10^{-8}$	$1,9.10^{-8}$
<i>soit environ</i>	<i>1 / 580 millions</i>	<i>1 / 58 millions</i>	<i>1 / 420 millions</i>	<i>1 / 80 millions</i>	<i>1 / 16 millions</i>	<i>1 / 54 millions</i>

4.2 Estimation du risque de transmission du VHC

La probabilité de transmission du VHC au cours d'une séance de soins dentaires sans stérilisation des PIR entre chaque patient varie, selon les scénarii et les populations d'étude, de $1,1.10^{-8}$ à $6,1.10^{-7}$. Elle est de 6 à 11 fois plus élevée pour les soins délivrés en population carcérale (tableau 3).

Tableau 3. Probabilité de transmission du VHC en cas de non respect de la stérilisation des PIR entre chaque patient, sous les hypothèses indiquées au § 3.

	Population générale			Population carcérale		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3
P1	0,00057399	0,005719145	0,00079	0,005184	0,025525854	0,007782
P2	0,00019	0,000019	0,000019	0,000024	0,000024	0,000024
P3	1	1	1	1	1	1
R	$1,1.10^{-8}$	$1,1.10^{-7}$	$1,5.10^{-8}$	$1,2.10^{-7}$	$6,1.10^{-7}$	$1,9.10^{-7}$
<i>soit environ</i>	<i>1 / 92 millions</i>	<i>1 / 9,2 millions</i>	<i>1 / 67 millions</i>	<i>1 / 8 millions</i>	<i>1 / 1,6 millions</i>	<i>1 / 5 millions</i>

4.3 Estimation du risque de transmission du VHB

La probabilité de transmission du VHB au cours d'une séance de soins dentaires sans stérilisation des PIR entre chaque patient varie, selon les scénarii et les populations d'étude, de $1,4.10^{-6}$ à $4,8.10^{-5}$. Elle est de 3 à 7 fois plus élevée pour les soins délivrés en population carcérale (tableau 3).

Tableau 4. Probabilité de transmission du VHB en cas de non respect de la stérilisation des PIR entre chaque patient, sous les hypothèses indiquées au § 3.

	Population générale			Population carcérale		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3
P1	0,0018772	0,018551296	0,0025837	0,010368	0,050279141	0,015564
P2	0,00114	0,00114	0,00114	0,00144	0,00144	0,00144
P3	0,658	0,658	0,658	0,658	0,658	0,658
R	$1,4.10^{-6}$	$1,4.10^{-5}$	$1,9.10^{-6}$	$9,8.10^{-6}$	$4,8.10^{-5}$	$1,5.10^{-5}$
<i>soit environ</i>	<i>1 / 700 000</i>	<i>1 / 70 000</i>	<i>1 / 516 000</i>	<i>1 / 100 000</i>	<i>1 / 21 000</i>	<i>1 / 68 000</i>

4.4 Probabilité d'avoir au moins un cas de transmission de l'un des virus hématogènes dans une cohorte de 1 000 personnes ayant fréquenté un cabinet dentaire au cours d'une année

La probabilité d'avoir au moins un cas de transmission du VIH, du VHC ou du VHB au sein d'une cohorte de 1 000 personnes ayant fréquenté un cabinet dentaire en milieu libéral varie de $1,1 \cdot 10^{-5}$ pour le VIH à $8,5 \cdot 10^{-3}$ pour le VHB en milieu libéral. Elle est plus élevée en milieu carcéral, variant de $8,6 \cdot 10^{-5}$ pour le VIH à $6,5 \cdot 10^{-2}$ pour le VHB.

Tableau 5. Probabilité d'avoir au moins un cas de transmission viral dans une cohorte de 1 000 patients ayant fréquenté un cabinet dentaire au cours d'une année, sous les hypothèses indiquées au §3 et pour le scénario 3

	VIH	VHC	VHB
Population générale	0,000011	0,000067	0,008514
Soit environ	1 / 91 000	1 / 14 900	1 / 120
Population carcérale	0,000085	0,000855	0,065274
Soit environ	1 / 11 700	1 / 1170	1 / 15

4.5 Evaluation du nombre annuel de transmissions de chacun des virus hématogènes en population générale

Selon les modalités exposées au paragraphe 3.5., le nombre annuel de transmissions serait inférieur à 1 (0,2) pour le VIH, 1,5 pour le VHC et 194 pour le VHB.

5 Discussion

En cas de non respect de la recommandation de stérilisation des PIR entre chaque patient, dans les deux populations étudiées, le risque individuel moyen de transmission du VIH, du VHC et du VHB au cours d'une séance de soins dentaires, sans préjuger de l'utilisation d'un PIR, varie selon les virus et les scénarii étudiés. En population générale, il est le plus faible pour le VIH (1 / 420 millions) et le plus élevé pour le VHB (1 / 516 000) selon les résultats du scénario 3 qui prend en compte une décroissance progressive de l'éventuelle contamination virale de l'instrument rotatif. En population carcérale, ces probabilités sont environ huit fois plus élevées compte tenu des prévalences de ces infections virales. En population générale, ce manquement aux recommandations de stérilisation des PIR entre chaque patient pourrait être responsable chaque année de moins d'une contamination par le VIH, de moins de deux contaminations par le VHC et de près de 200 contaminations par le VHB.

Au Royaume-Uni, suite au constat de défauts de stérilisation de matériel dans 3 cabinets dentaires, Millership et coll. avaient évalué le risque de transmission de virus hématogènes de patient à patient. Leur modèle ne prenait en compte que la prévalence du portage des virus dans la population générale et un taux de transmission percutanée (100 fois plus élevé que celui utilisé ici) et ces auteurs estimaient que seuls 10% des porteurs chroniques de l'AgHBs étaient susceptibles de contaminer les instruments. Ils avaient ainsi estimé le risque de transmission de l'un au moins des trois virus à 1 pour 10 000, plus élevé que celui évalué ici [19].

Aucun cas de transmission prouvée de virus hématogènes de patient à patient lié à des manquements aux recommandations de stérilisation n'a été rapporté dans la littérature francophone ou anglo-saxonne. En France, les soins dentaires n'apparaissent pas comme un facteur de risque de l'acquisition du VHB ou du VHC lors de l'analyse multivariée des données de l'enquête de prévalence des hépatites réalisée en 2004 [9]. En 2003, la revue de quatre études cas-témoins françaises publiées sur les facteurs de risque de l'hépatite C

ne retrouvait pas non plus les soins dentaires en analyse univariée, mais ces études avaient une faible puissance ; seule une étude italienne avait identifié la chirurgie dentaire comme facteur de risque d'hépatite C significatif en analyse multivariée [23]. Ces éléments apparaissent cohérents avec les résultats de la modélisation effectuée ici pour le VHC. Pour le VHB, nos estimations d'environ 200 contaminations par an correspondraient à environ 80 hépatites B aigües symptomatiques, compte tenu de la proportion de formes asymptomatiques (entre 30 et 50%) chez les personnes âgées de 5 ans et plus infectées par le VHB [24]. Entre 2004 et 2006, aucune exposition à risque n'était rapportée pour 27,9% des hépatites B aigües symptomatiques déclarées en France. Les données de la déclaration obligatoire estimaient à 628 le nombre total d'hépatites B aigües symptomatiques diagnostiquées en 2005 [25]. Nos estimations semblent cohérentes avec ces résultats. En effet, si les soins dentaires ne font pas partie des expositions potentiellement à risque recherchées, ils pourraient expliquer une partie des hépatites B aigües symptomatiques déclarées « sans exposition à risque ».

Ces résultats doivent être interprétés avec prudence. En effet, les modèles utilisés ne prennent pas en compte l'effet d'une désinfection des PIR entre chaque patient, que les chirurgiens dentistes déclarent effectuer le plus souvent mais selon des procédures et modalités à l'efficacité variable. Par ailleurs, ces modèles utilisent des paramètres qui ont une marge d'incertitude. Du fait de la proportion d'enfants soignés, les prévalences de portage de virus parmi les personnes bénéficiant de soins dentaires sont probablement plus faibles que celles qui ont été retenues. Par ailleurs, l'estimation de la charge virale des patients porteurs n'a pas pris en compte l'effet des traitements. Ces éléments peuvent conduire à surestimer les probabilités de transmission. A l'inverse, la proportion de sujets réceptifs pour le VHB retenue est probablement surestimée, ce qui peut avoir pour effet de sous-estimer ces mêmes probabilités. Enfin, les valeurs de certains paramètres (proportion de séances avec utilisation de PIR, proportion de séances avec saignement) ont été évaluées à dire d'experts. Une analyse de sensibilité des prédictions du modèle aux variations de ces paramètres, par simulations Monte-Carlo par exemple, devra compléter ce travail ; elle n'a pu être effectuée dans les délais impartis à la réponse à cette saisine.

La probabilité évaluée d'avoir au moins une transmission au sein d'une cohorte de 1 000 personnes ayant fréquenté 4 à 5 fois un cabinet dentaire au cours d'une année étant faible pour chacun des trois virus étudiés (0,8% en population générale et 6% en population carcérale pour le VHB), la taille de la population à dépister pour identifier au moins une transmission liée aux soins dentaires peut être évaluée. En appliquant le même raisonnement (et sous le scénario 3), on peut montrer qu'il faudrait dépister plus de 500 000 personnes en population générale et environ 70 000 en population carcérale pour avoir plus de 99 % « de chances » d'identifier au moins une transmission du VHB liée aux soins dentaires. Ces effectifs seraient encore plus élevés pour le VHC et le VIH. Le rapport coût/bénéfice d'un tel dépistage paraît donc très élevé. Avec une évaluation du risque plus élevée, Millership et coll. au Royaume-Uni n'estimaient pas justifiée l'information des patients [19].

Si une information des patients était décidée suite au constat de non stérilisation des PIR entre chaque patient dans un cabinet dentaire, la question d'un suivi des résultats de cette démarche serait posée. Les taux de réponse généralement observés sont faibles et les personnes qui se font dépister ne sont pas représentatives de l'ensemble de la population exposée. Au Royaume-Uni, l'investigation d'un cas de séroconversion VHC n'avait identifié comme seul facteur de risque éventuel déclaré que des soins dentaires. L'information de 3 804 patients n'avait pas permis de retrouver un patient source. Sur les 1 137 (30%) personnes testées pour le VHC, 12 étaient porteuses d'Ac-anti VHC. La prévalence de l'hépatite C était similaire à l'estimation pour la ville où avaient été prodigués les soins. En outre, les analyses phylogénétiques des 8 souches disponibles indiquaient qu'elles étaient toutes différentes [26]. En France, en 2008, des défauts d'hygiène concernant l'usage de sondes d'échographie endocavitaire ont conduit à l'information de 3 351 personnes. Parmi les 472 (14%) personnes ayant effectué les tests de dépistage proposés, 3 ont été signalées positives (1 pour le VHB, 1 pour le VHC et 1 pour la syphilis). Aucun épisode de cas groupés n'a été identifié et aucune augmentation de la prévalence des infections ciblées par le dépistage n'a été mise en évidence. Ces résultats étaient concordants avec l'évaluation du risque [27, 28]. Le même constat s'imposait suite à l'information pour la recherche d'infections à virus hématogènes de patients exposés à un matériel chirurgical mal stérilisé ; les auteurs concluaient qu'à l'avenir, face à des situations

comparables d'exposition de populations de patients au danger de transmission d'un virus hématogène, la conduite de telles investigations devait être décidée sur la base d'une analyse soigneuse des retombées positives attendues pour les patients concernés, et sur la capacité de ces investigations à répondre à la question posée [29].

La preuve d'une transmission croisée liée aux soins est par ailleurs difficile à établir devant un cas d'infection à virus hématogène identifié lors de ces démarches, compte tenu des autres facteurs de risque à prendre en compte. Au sein des établissements pénitentiaires, plusieurs pratiques à risque exposent de nombreux détenus aux infections virales : rapports sexuels non protégés, pratique de tatouages/piercing avec du matériel inadéquat, échanges de rasoirs, de brosses à dents, ou partage du matériel d'injection chez les usagers de drogue. Outre le fait que ces facteurs de risque rendent très difficile la recherche de l'imputabilité d'une contamination aux soins dentaires, ils relativisent l'excès de risque lié à ces derniers.

Si cette évaluation montre que le risque individuel de contracter une infection à virus hématogène liée aux soins dentaires est très faible, l'estimation du nombre total de contaminations virales liées aux soins dentaires attendues chaque année, notamment pour le VHB, n'est pas négligeable compte tenu du nombre très important de séances réalisées chaque année en France. Elle justifie les recommandations de stérilisation des PIR entre chaque patient diffusées aux professionnels. En France, les données disponibles suggèrent que ces recommandations ne sont pas respectées par une très large majorité des chirurgiens-dentistes. Ceci peut d'abord être lié à un manque d'information : en Franche-Comté, la moitié (52,2%) seulement des chirurgiens-dentistes enquêtés déclaraient connaître le guide ministériel sur la "prévention des infections liées aux soins en chirurgie dentaire et en stomatologie"[6]. L'enquête IPSOS de 2007 apportait des résultats similaires : sur un échantillon de 150 chirurgiens dentistes, seuls 45 déclaraient avoir eu connaissance de ce guide [7]. D'autres facteurs peuvent expliquer cette mauvaise adhésion aux recommandations existantes, comme un nombre insuffisant de PIR dans chaque cabinet permettant de les stériliser entre chaque patient, ou la crainte d'une usure prématurée liée aux traitements requis. A cet égard, les recommandations précisent « qu'il convient (...) lors de l'achat des instruments dynamiques de privilégier ceux qui répondent à toutes les exigences de sécurité en matière de nettoyage et de stérilisation. La qualification de stérilisable doit engager le fabricant à fournir un matériel permettant toutes les étapes de la procédure sans en exclure aucune» [1].

Enfin, la maîtrise du risque infectieux en cabinet dentaire passe aussi par l'application des précautions standard (hygiène des mains, gestions des gants et des surfaces souillées en particulier) par tous les professionnels et pour tous les patients. En effet, à côté du risque de transmission entre patients par l'intermédiaire des PIR non ou mal stérilisés, d'autres risques de transmission de virus hématogènes lors des soins dentaires, en particulier de transmission de patient à soignant et de soignant à patient, ont été rapportés dans la littérature [30]. Le renforcement de la formation à l'hygiène des soins des professionnels d'odontostomatologie est donc aussi une priorité.

6 Conclusion – Recommandations

Cette analyse du risque de transmission croisée d'un virus hématogène (VIH, VHC, VHB) lors de soins dentaires a pris en compte le risque lié à la non stérilisation des PIR entre chaque patient, sans considérer les risques éventuels de transmission de soignant à patient, de patient à soignant ou de patient à patient par l'intermédiaire d'autres instruments, matériels ou procédures. Cette évaluation a reposé sur des modèles dont les paramètres étaient issus de données de la littérature, ou déterminés à dire d'experts en l'absence de données publiées.

En population générale, le risque individuel moyen d'avoir contracté une infection suite à des soins dentaires en l'absence de stérilisation des PIR entre chaque patient est le plus faible pour le VIH à 1/420 millions et le plus élevé pour le VHB à 1/516 000. Le risque évalué en population carcérale est environ huit fois plus élevé. Etant donné le nombre important de séances réalisées en France chaque année, cette absence de stérilisation des PIR entre chaque patient, non conforme aux recommandations nationales, pourrait être à l'origine chaque année en population générale de moins de 1 contamination par le VIH, de moins de 2 contaminations par le VHC, et de près de 200 contaminations par le VHB. Le nombre de ces contaminations en population carcérale n'a pas pu être estimé faute de données d'activité disponibles.

Sur la base de cette analyse, le groupe de travail formule les recommandations suivantes :

- La prévention de la transmission de virus hématogènes à l'occasion des soins dentaires nécessite le strict respect des précautions standard et des bonnes pratiques de stérilisation [1].
- La mise en œuvre effective de ces recommandations repose sur le renforcement et l'homogénéité de la formation à l'hygiène, initiale et continue, des professionnels d'odontostomatologie (chirurgiens-dentistes et assistants en particulier), associée des programmes d'évaluations des pratiques et d'inspections.
- Afin de renforcer l'adhésion des professionnels aux recommandations existantes, des travaux de recherches doivent être promus pour consolider les recommandations de traitement des instruments utilisés en chirurgie dentaire.
- La décision d'informer les patients ayant subi des séances de soins dentaires ne devrait pas être systématique, mais prise au cas par cas, sur la base de cette évaluation et d'éléments non pris en compte dans celle-ci, tels que le constat d'autres écarts aux bonnes pratiques d'hygiène.
- Compte tenu de la prévalence de ces virus et de leurs autres modes de transmission possibles, la découverte éventuelle d'une de ces infections chez une personne ayant subi des soins dentaires ne permettrait pas d'affirmer, à elle seule, qu'elle est liée aux soins dentaires réalisés.

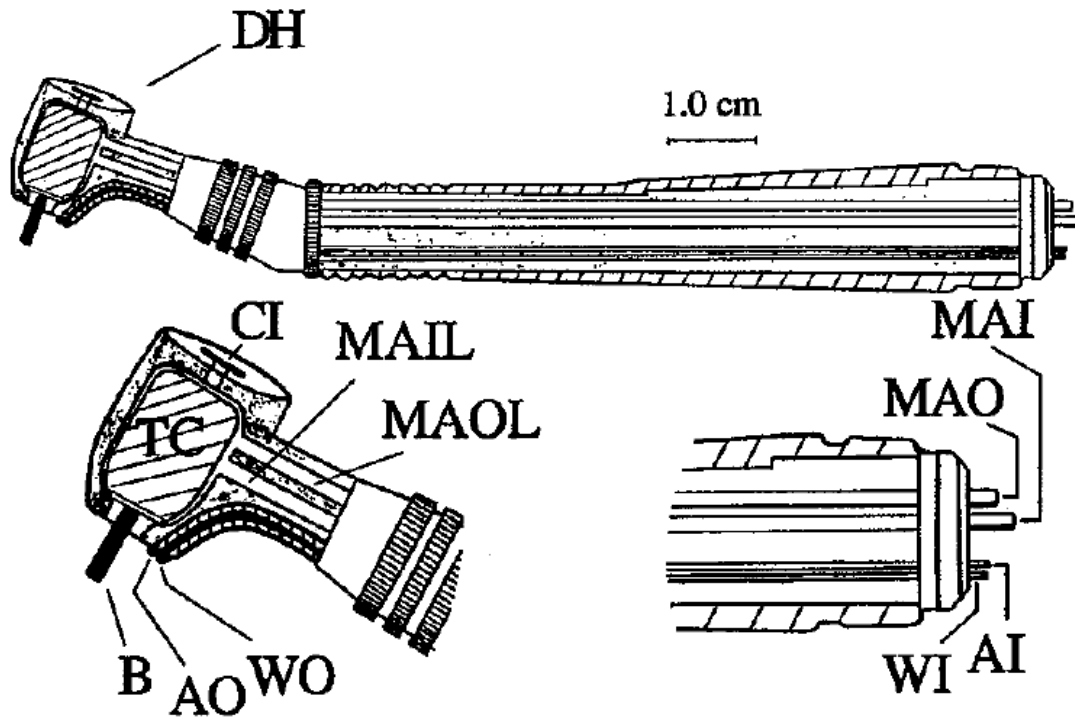
7 Références

1. Ministère de la santé et des solidarités, Direction générale de la santé. Guide de prévention des infections liées aux soins réalisés en chirurgie dentaire et stomatologie. Juillet 2006, Disponible sur : http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/infect_chirdentaire/guide.pdf
2. Lewis DL, Arens M, Appleton SS, Nakashima K, Ryu J, Boe RK, Patrick JB, Watanabe DT, Suzuki M. Cross-contamination potential with dental equipment. *Lancet* 1992;340:1252-4
3. Piazza M, Borgia G, Picciotto L, Nappa S, Ciciarello S, Orlando R. Detection of hepatitis C virus-RNA by polymerase chain reaction in dental surgeries. *J Med Virol.* 1995;45:40-2
4. Redd JT, Baumbach J, Kohn W, Nainan O, Khristova M, Williams I. Patient-to-patient transmission of hepatitis B virus associated with oral surgery. *J Infect Dis.* 2007;195:1245-7
5. DRASS d'Aquitaine, CCLin Sud-Ouest. Auto-évaluation de la gestion du risque infectieux au cabinet dentaire en Aquitaine. Résultats 2004. Disponible sur : http://aquitaine.sante.gouv.fr/download/risque_infectieux_odontologie.pdf
6. Observatoire régional de la santé, Franche-Comté. Maîtrise du risque infectieux en cabinet dentaire, La situation en Franche-Comté, Juin 2008. <http://www.franche-comte.sante.gouv.fr/donnees-et-etudes-statistiques/etude-maitrise-du-risque-infectieux-en.html>
7. IPSOS Santé. Désinfection et stérilisation en milieu libéral. Présentation des résultats disponible sur : <http://www.ordre-chirurgiens-dentistes.fr/uploads/media/ipsosEnquete.pdf>
8. Pillonel J, Cazein F. Nombre de personnes touchées par le VIH (prévalence du VIH). In : Lutte contre le VIH/sida et les infections sexuellement transmissibles en France - 10 ans de surveillance, Institut de veille sanitaire, Mars 2007, p32-35. Disponible sur http://www.invs.sante.fr/publications/2007/10ans_vih/index.html
9. Institut de veille sanitaire. Prévalence des hépatites B et C en France en 2004. Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice, mars 2007, 114 p. Disponible sur : http://www.invs.sante.fr/publications/2006/prevalence_b_c/vhb_france_2004.pdf
10. Artini M, Scoarughi GL, Papa R, Dolci G, De Luca M, Orsini G, Pappalardo S, Costerton JW, Selan L. Specific Anti Cross-Infection Measures may Help to Prevent Viral Contamination of Dental Unit Waterlines: a Pilot Study. *Infection* 2008 Sep 12. [Epub ahead of print]
11. Hu T, Li G, Zuo Y, Zhou X. Risk of hepatitis B virus transmission via dental handpieces and evaluation of an antisuction device for prevention of transmission. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2007;28:80-2
12. Jenison SA, Lemon SM, Baker LN, Newbold JE. Quantitative analysis of hepatitis B virus DNA in saliva and semen of chronically infected homosexual men. *J Infect Dis* 1987;156:299-307
13. Kidd-Ljunggren K, Holmberg A, Bläckberg J, Lindqvist B. High levels of hepatitis B virus DNA in body fluids from chronic carriers. *Journal of Hospital Infection* 2006 ;64:352-7
14. Avis du Comité Technique des Infections Nosocomiales et des Infections Liées aux Soins sur la pertinence d'instaurer pour la réalisation d'actes invasifs médico-chirurgicaux un ordre de passage dans les programmes quotidiens d'interventions où figurent des patients porteurs de virus hématogènes. Mars 2007. Disponible sur : http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/nosoco/avis_cnitils/avis_080307.pdf
15. Center for Disease Control and Prevention. Guidelines for Infection Control in Dental Health-Care Settings - 2003. *MMWR* 2003 19;52(RR-17):1-61
16. Health Protection Agency. Occupational transmission of HIV. Data to December 2002. March 2005 edition. Disponible sur : http://www.hpa.org.uk/infections/topics_az/bbv/pdf/intl_HIV_tables_2005.pdf
17. Jagger J, Puro V, De Carli G. Occupational transmission of hepatitis C virus. *JAMA.* 2002 25;288:1469.
18. Lot F, Desenclos J-C. Épidémiologie de la transmission soignant soigné. *Hygiène* 2003;XI : 96-100
19. Millership SE, Cummins AJ, Irwin DJ. Infection control failures in a dental surgery--dilemmas in incident management. *J Public Health* 2007 ;29:303-7
20. Ruttala WA, Weber DJ. How to assess risk of disease transmission to patients when there is a failure to follow recommended disinfection and sterilization guidelines. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28:146-55

21. Lewis DL, Boe RK. Cross-infection risks associated with current procedures for using high-speed dental handpieces. *J Clin Microbiol* 1992;30:401-6
22. Pankhurst CL, Johnson NW. Microbial contamination of dental unit waterlines: the scientific argument. *International Dental Journal* 1998;48:359-68.
23. Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM). Hépatite C. Transmission nosocomiale. Etat de santé et devenir des personnes atteintes. Expertise collective. *Inserm*, 2003, Paris.
24. Shapiro CN. Epidemiology of hepatitis B. *Pediatr Infect Dis J* 1993 ;12:433-437
25. Antona D, Letort MJ, Le Strat Y, Pioche C, Delarocque-Astagneau E, Lévy-Bruhl D. Surveillance des hépatites B aiguës par la déclaration obligatoire, France, 2004-2006. *Bull Epidemiol Hebd* 2007;(51-52): 425-428.
26. Roy KM, Ahmed S, Cameron SO, Shaw L, Yirrell D, Goldberg D; incident control team. Patient notification exercise following a dentist's admission of the periodic use of unsterilized equipment. *J Hosp Infect.* 2005;60:163-8.
27. Haeghebaert S., Chaud P., E. Benoit, B. Coignard. Dépistage du risque infectieux suite à des actes échographiques endocavitaires en l'absence de protection ou de désinfection des sondes entre patients. Journées de veille sanitaire, Paris, 28 novembre 2008.
28. Institut de veille sanitaire, département des maladies infectieuses. Analyse du risque infectieux lié aux échographies endocavitaires en l'absence de protection ou de désinfection des sondes entre patients. Disponible sur : http://www.invs.sante.fr/publications/2008/risque_echographie/index.html
29. Campèse C, De Valk H, Desenclos JC. Suivi du dépistage de l'infection par le virus de l'immunodéficience humaine et par les virus des hépatites B et C auprès des patients opérés à la Clinique du Sport entre janvier 1988 et juin 1993. Institut de Veille Sanitaire, Saint-Maurice, Septembre 1999. 97 p.
30. Scully C, Greenspan JS. Human immunodeficiency virus (HIV) transmission in dentistry. *J Dent Res* 2006;85:794-800

Annexe 1

Diagramme simplifié d'un porte-instruments rotatif (pièce à main)



Source :

LEWIS DL, BOE RK. Cross-infection risks associated with current procedures for using high-speed dental handpieces. *J Clin Microbiol* 1992; 30 : 401-406

Annexe 2

Données disponibles concernant la prévalence, la transmission, la persistance, l'impact clinique et le diagnostic du VIH, du VHC et du VHB.

Source : INVS / DMI. Analyse du risque infectieux lié aux échographies endocavitaires en l'absence de protection ou de désinfection des sondes entre patients. Disponible sur : http://www.invs.sante.fr/publications/2008/risque_echographie/index.html

Virus de l'immunodéficience humaine (VIH)

- **Prévalence** : le nombre de personnes séropositives en France fin 2005 se situait dans une fourchette comprise entre 100 000 et 170 000, avec une valeur centrale de 134 000, ce qui permet d'estimer la prévalence de l'infection à VIH à 0,21% de la population française [1]. Il n'y a pas d'estimations de cette prévalence stratifiées par région, âge ou sexe.
- **Transmission** : le virus est présent dans le sang et les liquides biologiques, notamment le liquide séminal et les sécrétions vaginales, ce qui explique que le VIH soit une infection sexuellement transmissible (IST). Le taux de transmission du VIH par voie sexuelle chez un patient virémique a été estimé à 0,15% après un rapport vaginal entre un homme infecté et une femme [2] et à 0,82% après un rapport anal réceptif entre hommes [3,4]. Il s'agit de risques moyens qui varient énormément en fonction de différents facteurs et notamment de l'infectiosité du partenaire infecté. Lors d'un accident exposant au sang (AES), le risque de transmission soigné-soignant du VIH est estimé à 0,32% (IC_{95%} : 0,18-0,45) en cas d'exposition percutanée, et à 0,03% (IC_{95%} : 0,006-0,19) après exposition cutanéomuqueuse. Il est d'autant plus élevé que la charge virale du patient source est élevée, que la quantité de sang injectée est importante et que la piqûre est profonde [5].
- **Persistance** : la durée de persistance du VIH sur une surface inerte est estimée selon les publications de plusieurs jours à une semaine environ [6-8]. Elle dépend des conditions de température et d'humidité : à température ambiante, elle serait d'au moins 7 jours en milieu humide, et d'au moins 3 jours en milieu sec [9]. L'Agence de la santé publique du Canada estime que le séchage à l'air ambiant agirait rapidement, dans l'espace de plusieurs heures, et réduirait de 90-99% la concentration du virus ; aucune référence n'est toutefois citée pour corroborer ces informations [10].
- **Impact clinique** : la phase aiguë de l'infection à VIH s'accompagne dans plus de la moitié des cas de symptômes aspécifiques (primo-infection) qui surviennent 2 à 6 semaines après la contamination. S'installe ensuite une phase d'infection chronique cliniquement latente, mais biologiquement active pendant laquelle la réplication virale est constante. Elle peut durer plusieurs années et précède la phase de Sida qui correspond à un ensemble de manifestations infectieuses opportunistes ou tumorales liées le plus souvent à une déplétion profonde de l'immunité cellulaire. Le traitement de l'infection à VIH a pour objectif la réduction maximale de la réplication virale, permettant de restaurer les fonctions immunitaires et d'éviter les pathologies opportunistes [11]. Le nombre de décès liés au VIH en France est estimé à 1700 par an, toutes causes de décès confondues. Le Sida est la première cause de décès des personnes infectées par le VIH, avec une part prépondérante des lymphomes malins non hodgkiniens.
- **Diagnostic** : le diagnostic de l'infection à VIH fait appel à des tests diagnostiques sérologiques (mise en évidence des anticorps anti-VIH-1 et anti-VIH-2 par ELISA et confirmée par Western-Blot) largement accessibles, et d'un coût modéré (B70 + B180).⁷

⁷ 1 B = 0,27€

Virus de l'hépatite B (VHB)

- **Prévalence** : en 2004, la prévalence de l'antigène HBs (AgHBs) était estimée en France métropolitaine à 0,65% (IC_{95%}: 0,45-0,93), ce qui correspond à 280 821 (IC_{95%}: 179 730 - 381 913) porteurs chroniques de l'AgHBs. Chez les hommes, la prévalence de l'AgHBs est estimée à 1,10 % (IC_{95%}: 0,73-1,67) et chez les femmes à 0,21 % (IC_{95%}: 0,10-0,47). Elle varie aussi selon l'âge : la prévalence la plus élevée est retrouvée chez les personnes de 30 à 34 ans (1,51%) et la plus faible chez les personnes de 75 à 80 ans (0,07%) [12].
- **Transmission** : le virus est présent dans le sang et les liquides biologiques, notamment le liquide séminal et les sécrétions vaginales, ce qui explique que l'hépatite B soit une IST. La transmission peut survenir lors du contact avec des muqueuses, du sperme, des sécrétions vaginales ou des menstruations des porteurs du virus de l'hépatite B. Le risque de transmission lors d'un rapport sexuel est proportionnel au taux de répllication virale. La virémie des porteurs de l'AgHBs est très variable d'un sujet à l'autre (de moins de 10 à plus de 10⁸ virions par ml de plasma). Le risque le mieux étudié concerne la transmission soigné-soignant après AES, lors desquels seuls les patients AgHBs+ avec ADN du VHB détectable sont capables de transmettre le virus. Le risque de transmission soigné-soignant par AES après exposition percutanée varierait alors entre 6 (si Ag HBe-) et 30% (si AgHBe+) [5]. Le risque de transmission par voie sexuelle serait égal ou supérieur à celui encouru lors d'un AES, estimé entre 30% et 80% [13].
- **Persistance** : Les virus des hépatites sont assez résistants et peuvent persister plusieurs jours à l'extérieur du corps, la durée de cette persistance dépendant de la quantité de l'inoculum et des conditions physiques extérieures. Il est impossible de donner des durées précises de persistance sur une surface inerte car il n'existe pas de système cellulaire « infectable ». La durée de persistance du VHB aux températures ambiantes est estimée supérieure à une semaine sur les surfaces environnementales, voire de plusieurs semaines dans du sang séché [6,10,14].
- **Impact clinique** : la forme commune de l'infection aiguë par le VHB survient de 4 à 28 semaines après la contamination (dans la plupart des cas, 60 à 110 jours). Le plus souvent, elle est limitée dans le temps (quelques semaines), pouvant rester asymptomatique (50 à 70% des cas chez l'adulte) ou être associée à des symptômes (ictère, anorexie, nausée, douleurs de l'hypocondre, asthénie, syndrome pseudo-grippal). Les hépatites fulminantes sont rares (1 pour 1000 contaminations) mais gravissimes avec un taux de létalité de 80%. Dans 5 à 10% des cas chez l'adulte immunocompétent, l'infection persiste avec portage viral chronique. Ce portage chronique peut être asymptomatique (30% des cas, qualifié de portage inactif) ou évoluer vers une hépatite chronique avec cytolysé hépatique (70% des cas). A moyen et long terme, l'hépatite chronique peut évoluer vers la cirrhose et le cancer primitif du foie. Aucune thérapeutique n'est indiquée pour les formes aiguës, en dehors du traitement symptomatique des formes fulminantes. Le traitement des formes chroniques actives fait appel à l'interférons alpha et aux analogues nucléosidiques ou nucléotidiques. L'efficacité de ces différents traitements est variable [15]. En terme de mortalité, une enquête nationale sur la mortalité liée aux hépatites B et C (CepiDC) a permis d'estimer en 2001 en France métropolitaine que 1 507 décès (IC_{95%}: 640-2 373) étaient associés au VHB (AgHBs+), correspondant à un taux de mortalité de 2,6 pour 100 000 (IC_{95%}: 1,4-4,5), parmi lesquels 1 327 (88%) ont été expertisés imputables au VHB, soit un taux de mortalité correspondant de 2,2 pour 100 000 (IC_{95%}: 0,8-3,7) [16]. Enfin, l'hépatite B est une maladie à prévention vaccinale. Le HCSP recommande la vaccination systématique de tous les enfants dès l'âge de 2 mois et avant l'âge de 13 ans, en privilégiant la vaccination du nourrisson, ainsi que la vaccination des groupes à risque [17]. A l'exclusion des situations à risque, il n'existe pas de recommandation de vaccination de la population adulte. Toutefois, lors de l'enquête Santé et Protection Sociale de 2002, 34,2% (IC_{95%}: 33,1-35,4) des adultes déclaraient avoir reçu une vaccination complète ou incomplète contre l'hépatite B au cours des dix années précédentes. Les femmes sont significativement mieux vaccinées (36,4% ; IC_{95%}: 35,0-37,9) que les hommes (31,8% ; IC_{95%}: 30,4-33,3) ($p < 10^{-3}$).
- **Diagnostic** : le diagnostic d'une infection à VHB fait appel à des tests diagnostiques sérologiques (recherche de l'AgHBs et des anticorps antiHbc) largement accessibles et d'un coût modéré (B135).

Virus de l'hépatite C (VHC)

- **Prévalence** : en 2004, la prévalence des anticorps anti-VHC était estimée en France métropolitaine à 0,84% (IC_{95%}: 0,65-1,10), ce qui correspond à 367 055 (IC_{95%}: 269 361-464 750) personnes ayant été en contact avec le virus de l'hépatite C. Chez les personnes ayant des anticorps anti-VHC positifs, la proportion de sujets porteurs de l'ARN du VHC est estimée à 65% (IC_{95%}: 50-78). La prévalence globale dans la population de l'infection chronique à VHC est donc estimée à 0,53% (IC_{95%}: 0,40-0,70), ce qui correspond à une estimation de 232 196 personnes âgées de 18 à 80 ans (IC_{95%} : 167 869-296 523) [12].
- **Transmission** : la transmission du virus de l'hépatite C se fait principalement par exposition au sang. Des cas de transmission sexuelle ou verticale de la mère à l'enfant ont été décrits mais sont beaucoup moins fréquents [18]. Le risque de transmission soigné-soignant du VHC après AES avec exposition percutanée est estimé à 1,8% (IC_{95%}: 0-7) dans une première étude, et à 0,5% (IC_{95%}: 0,39-0,65) dans un article plus récent faisant la synthèse de toutes les données disponibles [5]. Le risque de transmission par voie sexuelle varie avec le type de relation (hétérosexuelle monogame ou multipartenaire, par exemple : prostituées), la durée de la relation, les facteurs de risque des personnes (ex : séropositivité VIH, IST, hémophilie). Lors de relations avec des personnes à risque, le risque de transmission sexuelle varie entre 4 et 19 pour 1000 personnes-années (études de cohorte rétrospectives). Chez des couples monogames hétérosexuels, il varie de 2,3 à 6,0 pour 1000 personnes-années (études de cohorte prospectives) ou de 0,0 à 3,9 pour 1000 personnes-années (études de cohorte rétrospectives) [19].
- **Persistance** : les virus des hépatites sont assez résistants et peuvent persister plusieurs jours à l'extérieur du corps, la durée de cette persistance dépendant de la quantité de l'inoculum et des conditions physiques extérieures. Il est impossible de donner des durées précises de persistance sur une surface inerte car il n'existe pas de système cellulaire « infectable ». Une publication récente réalisée chez le chimpanzé estime que le VHC dans du plasma peut survivre à la dessiccation dans un environnement en air ambiant et rester infectieux au moins 16 heures [20]. Les durées indiquées sont minimales car un système cellulaire facilement infectable serait beaucoup plus sensible. L'Agence de la santé publique du Canada estime que la durée de persistance du VHC pourrait être de plusieurs semaines dans du sang séché [10].
- **Impact clinique** : l'hépatite C aiguë passe le plus souvent inaperçue ; elle est anictérique dans 90% des cas et survient 15 à 90 jours après la contamination. Après cette phase aiguë, 15 à 34% des cas évoluent vers la guérison [21,22]. Les cas d'hépatite C fulminante sont exceptionnels. La principale caractéristique de l'hépatite C est le passage fréquent à la chronicité (66 à 85% des cas) et le fait que le diagnostic est souvent posé à ce stade. L'hépatite C chronique reste asymptomatique dans 15 à 25% des cas ; les cas restants représentant les hépatites chroniques actives. Parmi ces formes actives, une cirrhose apparaît chez 20% d'entre elles dans un délai de 10 à 20 ans et peut conduire à un carcinome hépatocellulaire. Le traitement de l'hépatite C chronique repose sur l'association interféron alpha pégylé et ribavirine [23]. En terme de mortalité, une enquête nationale sur la mortalité liée aux hépatites B et C (CepiDC) a permis d'estimer en 2001 en France métropolitaine que 3 618 (IC_{95%}: 2 499-4 735) décès étaient associés au VHC, soit un taux de mortalité de 6,1 (IC_{95%}: 4,2-8,0) pour 100 000 habitants. Parmi ces décès, 2 646 (IC_{95%}: 1 641-3 650) ont été expertisés imputables au VHC, soit un taux de mortalité correspondant de 4,5 (IC_{95%}: 2,8-6,2) [16].
- **Diagnostic** : le diagnostic d'une infection à VHC fait appel à des tests diagnostiques sérologiques (mise en évidence des anticorps anti-VHC) et à la recherche de l'ARN viral par biologie moléculaire largement accessibles et d'un coût modéré (B70 pour l'immunosérologie , B 180 pour recherche qualitative de l'ARN viral).

Références

1. Pillonel J, Cazein F. Nombre de personnes touchées par le VIH (prévalence du VIH). In : Lutte contre le VIH/sida et les infections sexuellement transmissibles en France - 10 ans de surveillance, Institut de veille sanitaire, Mars 2007, p32-35. Disponible sur http://www.invs.sante.fr/publications/2007/10ans_vih/index.html
2. Downs AM, De Vincenzi I. Probability of heterosexual transmission of HIV: relationship to the number of unprotected sexual contacts. European Study Group in Heterosexual Transmission of HIV. *J Acquir Immune Defic Syndr Hum Retrovirol* 1996;11:388-95.
3. De Gruttola V, Seage GR 3rd, Mayer KH, Horsburgh CR Jr. Infectiousness of HIV between male homosexual partners. *J Clin Epidemiol* 1989;42:849-56.
4. Vittinghoff E, Douglas J, Judson F, McKirnan D, MacQueen K, Buchbinder SP. Per-contact risk of human immunodeficiency virus transmission between male sexual partners. *Am J Epidemiol* 1999;150:306-11.
5. Lot F, Desenclos JC. Epidémiologie de la transmission soignant/soigné. Risque lié au VIH, VHC et VHB. *HygieneS* 2003 ;XI : 96-100.
6. Kramer A, Schwebke I, Kampf G. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces?A systematic review. *BMC Infect Dis* 2006; 6:130. Disponible sur : <http://www.biomedcentral.com/1471-2334/6/130>
7. van Bueren J, Simpson RA, Jacobs P, Cookson BD. Survival of human immunodeficiency virus in suspension and dried onto surfaces. *J Clin Microbiol* 1994;32:571-4.
8. Barre-Sinoussi F, Nugeyre MT, Chermann JC. Resistance of AIDS virus at room temperature. *Lancet* 1985;2:721-2.
9. Resnick L, Veren K, Zaki Salahuddin S, Tondreau S, Markham PD. Stability and inactivation of HTLV-III/LAV under clinical and laboratory environments. *JAMA* 1986;255:1887-1891.
10. Agence de la santé publique du Canada. Fiches techniques santé/sécurité – agents infectieux. http://www.phac-aspc.gc.ca/msds-ftss/index_f.html (consulté le 25/01/2008)
11. Infection à VIH et Sida. In : E. Pilly. Maladies infectieuses et tropicales, Edition 2006. Vivactis Plus, Paris, 2006. p. 484-97.
12. Institut de veille sanitaire. Prévalence des hépatites B et C en France en 2004. Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice, mars 2007, 114 p. Disponible sur : http://www.invs.sante.fr/publications/2006/prevalence_b_c/vhb_france_2004.pdf
13. Denis F, Alain S. In : Denis F, Trépo C. Virus des hépatites B et delta. Paris : Elsevier (coll. «Guides Medi/Bio»), 2004.
14. Bond WW, Favero MS, Petersen NJ, Gravelle CR, Ebert JW, Maynard JE. Survival of hepatitis B virus after drying and storage for one week. *The Lancet* 1981;i:550-551.
15. Hépatite virale B. In : E. Pilly. Maladies infectieuses et tropicales, Edition 2006. Vivactis Plus, Paris, 2006. p. 467-74.
16. Marcellin P, Pequignot F, Delarocque-Astagneau E, Zarski JP, Ganne N, Hillon P et al. Mortality related to chronic hepatitis B and chronic hepatitis C in France: Evidence for the role of HIV coinfection and alcohol consumption. *J Hepatol* 2008;48:200-7.
17. Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP). Calendrier vaccinal 2007 - Avis du Haut conseil de la santé publique. BEH 31-32/2007. Disponible sur : http://www.invs.sante.fr/beh/2007/31_32/beh_31_32_2007.pdf
18. Viral hepatitis C. In : Heymann DL. Control of communicable diseases manual, 18th Edition. American Public Health Association, 2004. p. 261-4
19. Terrault NA. Sexual activity as a risk factor for hepatitis C. *Hepatology* 2002;36(5 Suppl 1):S99-105.
20. Kamili S, Krawczynski K, McCaustland K, Li X, Alter MJ. Infectivity of hepatitis C virus in plasma after drying and storing at room temperature. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28:519-24.
21. Brouard C, Pradat P, Delarocque-Astagneau E, Silvain C; the Hepatitis C Surveillance System Steering Committee. Epidemiological characteristics and medical follow-up of 61 patients with acute hepatitis C identified through the hepatitis C surveillance system in France. *Epidemiol Infect* 2007;1-9
22. Wang CC, Krantz E, Klarquist J, Krows M, McBride L, Scott EP et al. Acute hepatitis C in a contemporary US cohort: modes of acquisition and factors influencing viral clearance. *J Infect Dis* 2007;196:1474-82.
23. Hépatite virale C. In : E. Pilly. Maladies infectieuses et tropicales, Edition 2006. Vivactis Plus, Paris, 2006. p. 475-9.

Annexe 3

Données sur la prévalence du VIH, VHC et VHB dans la population carcérale, octobre 2008

Florence Lot, DMI / VIC

1. Un sur-risque en population carcérale

Dans la majorité des pays d'Europe du Nord, les prévalences des infections à VIH, VHC et VHB en milieu carcéral sont plus élevées qu'en population générale, ceci pour au moins trois raisons : une plus forte proportion de personnes étrangères et en situation précaire en milieu carcéral, une plus forte proportion d'usagers de drogues et des conduites à risque en matière de santé.

1.1 Plus forte proportion de populations précaires et étrangères

Les établissements pénitentiaires concentrent une population marginalisée, précarisée par rapport à l'emploi, au logement, aux revenus et au tissu social. A l'arrivée en prison, 17,5% des entrants disent ne pas avoir de couverture sociale, 5% se déclarent sans abri, 11% se déclarent illettrés [1].

Les données de l'administration pénitentiaire indiquent par ailleurs que 19,1% des personnes détenues au 1^{er} janvier 2008 sont de nationalité étrangère [2]. La moitié des détenus de nationalité étrangère sont africains (sans précision entre Afrique du nord et Afrique subsaharienne), 33% sont européens, 6% asiatiques et 10% du continent américain. Or les prévalences des infections à VIH, VHC ou VHB sont plus élevées dans certaines zones géographiques du monde, et particulièrement en Afrique.

La prévalence du VIH a été estimée en population générale à 0,21% fin 2005 [3]. Aucune donnée de prévalence n'existe en fonction de l'origine géographique, mais la population étrangère vivant en France est particulièrement touchée par le VIH (en particulier la population d'Afrique subsaharienne)⁸. Le nombre de découvertes de séropositivité rapporté à la population est environ 10 fois plus élevé chez les personnes de nationalité étrangère que chez celles de nationalité française [4].

La prévalence des Ac anti-VHC a été estimée en population générale (18-80 ans) à 0,84% [0,65-1,10] en 2003/2004 [5]. Parmi les personnes séropositives pour les Ac anti-VHC, 65% étaient porteuses de l'ARN du VHC, ce qui correspond à une prévalence de l'infection chronique de 0,53% [0,40-0,70].

La prévalence des Ac anti-VHC était de 1,69% chez les personnes nées en zone d'endémie modérée (Afrique du nord, Afrique subsaharienne, Asie) versus 0,73% chez celles nées en France métropolitaine.

La prévalence était 3 fois plus élevée chez les personnes bénéficiaires de la CMU complémentaire (2,49% versus 0,74%).

La prévalence de l'Ag HBs a été estimée en population générale (18-80 ans) à 0,65% [0,45-0,93] en 2003/2004 [5]. La prévalence était de 4,01% chez les personnes nées en zone de forte endémie (Afrique subsaharienne et Asie) alors qu'elle était de 0,55% chez celles nées en France métropolitaine. Elle était près de 4 fois plus élevée chez les personnes bénéficiaires de la CMU complémentaire (1,80% versus 0,57%).

1.2 Plus forte proportion d'usagers de drogues

D'après l'enquête Dress menée en 2003, près d'un tiers des entrants en prison ont déclaré une utilisation prolongée et régulière de drogues illicites au cours des 12 derniers mois [6]. Ils sont 6,5% à déclarer avoir utilisé des drogues intraveineuses au moins une fois au cours de leur vie (11,8% en 1997) [6,7]. Ces données demanderaient à être actualisées, dans la mesure où cette proportion a pu diminuer. L'administration

⁸ Les consultations de dépistage anonyme et gratuit (CDAG) accueillent une population à risque. La proportion de consultants dépistés comme séropositifs pour le VIH parmi l'ensemble des consultants testés était de 0,51% en 2004 (soit 2,4 fois plus élevée qu'en population générale). La proportion de positifs était de 2,61% parmi les consultants immigrés. On peut faire l'hypothèse que la prévalence dans la population immigrée est de 1,1% (en divisant le chiffre de 2,61 par un facteur 2,4)

pénitentiaire note en effet une diminution des infractions à la législation des stupéfiants depuis plusieurs années [2].

Les séroprévalences chez les usagers de drogues, observées dans l'étude coquelicot en 2004, sont de 11% pour le VIH (et identique chez ceux s'étant injecté des drogues au moins une fois dans leur vie) et de 60% pour le VHC (74% chez ceux s'étant injecté des drogues au moins une fois dans leur vie) [8]. Dans l'enquête réalisée en population générale en 2003/2004, la séroprévalence est de 55,67% [38,2-71,83] chez les personnes ayant utilisé au moins une fois dans leur vie des drogues par voie intraveineuse [5].

La prévalence du VHB n'est pas connue chez les usagers de drogues. Néanmoins, l'enquête en population générale a retrouvé une prévalence de l'Ag HBs de 1,91% [0,21-15,61] chez les personnes ayant utilisé au moins une fois dans leur vie des drogues par voie intraveineuse [5].

1.3 Importance des conduites à risque en matière de santé

Au sein des établissements pénitentiaires, un certain nombre de pratiques à risque expose une majorité des détenus, y compris les non usagers de drogues, aux infections virales. Les risques sont multiples : partage du matériel d'injection, rapports sexuels non protégés, pratique de tatouages/piercing avec du matériel inadéquat, échanges de rasoirs, de brosses à dents ...

Il est par contre difficile de chiffrer la fréquence de ces comportements et leurs conséquences en termes de contaminations survenues en prison.

2. Données de prévalence disponibles en population carcérale

Les études de prévalence en prison sont peu nombreuses et peu représentatives. Elles reposent le plus souvent sur des données déclaratives de la part des détenus ou des médecins les prenant en charge (cf. tableau). Des données biologiques ont été recueillies auprès de détenus ayant accepté de se faire dépister dans une étude nationale qui s'est intéressée uniquement à la prévalence du VHC [9] et dans une étude régionale (en Ile-de-France) ayant concerné les 3 virus [10]. C'est pourquoi, le terme de prévalence concernant la population carcérale sera mis entre guillemets dans le texte qui suit.

L'ensemble des données disponibles tend à montrer que la « prévalence » des virus hématogènes a diminué au cours du temps dans la population carcérale.

En 2009, sera réalisée une étude nationale de prévalence du VIH et du VHC en prison, sur la base d'un plan de sondage, qui sera donc représentative de la population carcérale en France.

2.1 VIH

En population carcérale, la « prévalence » du VIH varie entre 0,8% et 2,8% selon les études et les années (cf. tableau). Le chiffre de 0,8% est le plus récent et le plus faible, alors qu'il s'agit d'une étude réalisée en Ile-de-France, région particulièrement touchée par le VIH [9]. Mais il concerne moins de la moitié des détenus, seuls 45% ayant accepté de se faire dépister.

Au vu des données publiées, il paraît raisonnable de penser que globalement 1% des détenus en France sont séropositifs pour le VIH⁹.

2.2 VHC

En population carcérale, la « prévalence » des Ac anti-VHC varie de 4,2% à 11,3% selon les études (cf. tableau).

Dans l'enquête réalisée en population générale en 2003/2004, la séroprévalence est de 7,35% [3,31-15,53] chez les personnes ayant un antécédent d'incarcération [5].

⁹ Si on considère que 6% des détenus sont des usagers de drogues intraveineuses et qu'on leur applique une prévalence du VIH de 11%, que 20% sont des étrangers et qu'on leur applique une prévalence de 1,1% et qu'on applique une prévalence de 0,21% aux 74% restants, on obtient une prévalence globale de 1,0% : $(0,06 \times 0,11) + (0,20 \times 0,011) + (0,74 \times 0,0021)$.

Aucune donnée n'existe sur le portage chronique de l'infection VHC en prison, mais on peut appliquer le taux de portage chronique parmi les personnes ayant des Ac anti-VHC, retrouvé dans l'enquête de prévalence en population générale (65%) [5].

Sur cette base, il paraît raisonnable de penser que globalement 4% des détenus en France sont porteurs chroniques du VHC¹⁰.

2.3 VHB

La « prévalence » du VHB en population carcérale varie de 2,3% à 3,9%, selon les études (tableau). Ces chiffres sont ceux des détenus qui se disent être séropositifs pour le VHB, sans que l'on sache s'il s'agit d'infections guéries ou de portages chroniques. Seules les enquêtes réalisées respectivement en 1998 à la prison de la Santé et en 2006 dans 88 UCSA spécifient que 3,2% et 2,9% des détenus testés pour le VHB étaient porteurs de l'Ag HBs.

Dans l'enquête réalisée en population générale en 2003/2004, la prévalence de l'Ag HBs est de 0,03% [0,003-0,34] chez les personnes ayant un antécédent d'incarcération [5]. Cette prévalence est plus faible que celle retrouvée dans les 2 études réalisées en population carcérale et basées sur l'Ag HBs. Même si différents facteurs peuvent expliquer cette différence, il faut néanmoins noter que l'intervalle de confiance est très large et comprend les valeurs observées en milieu carcéral.

Le chiffre maximum de 3% de porteurs chroniques du VHB en milieu carcéral pourrait être retenu¹¹.

¹⁰ Si on considère que 6% des détenus sont des usagers de drogues intraveineuses et qu'on leur applique une prévalence de 74%, que 20% sont des étrangers et qu'on leur applique une prévalence de 1,69% et qu'on applique une prévalence de 0,84% aux 74% restants, on obtient une prévalence globale de porteurs chroniques de 3,5% : $[(0,06*0,74)+(0,20*0,0169)+(0,74*0,0084)]*0,65$

¹¹ Si on considère que 6% des détenus sont des usagers de drogues intraveineuses et qu'on leur applique une prévalence de 1,91%, que 20% sont des étrangers et qu'on leur applique une prévalence de 4,01% et qu'on applique une prévalence de 0,65% aux 74% restants, on obtient une prévalence globale de porteurs chroniques de 1,4% : $(0,06*0,0191)+(0,20*0,041)+(0,74*0,0065)$

Tableau : Revue de la littérature concernant les études de « prévalence » sur le VIH, Le VHC et le HVB en milieu carcéral

Année et lieu de l'étude (Source)	1995 Marseille (Rotily M) [13]	1997 France (Dress) [7]	1998 Paris (Arrada) [11]	2000 France (DHOS) [14]	2000 France (Rémy) [9]	2003 France (Drees) [6]	2003 France (DHOS) [14]	2003 France (Rémy) [9]	2005 Ile-de-France (Drassif) [10]	2006 France (Remy) [12]
Population de l'étude	441 détenus (33% ayant déjà utilisé des drogues IV)	8728 détenus dans 135 établissements	900 détenus Prison de la Santé			6 087 détenus sur 122 établissements	139 établissements	88 UCSA	10 établissements en IDF	89 UCSA 33082 détenus
VIH	89% testés à l'entrée	46,5% testés avant incarcération				40% testés avant incarcération			45% testés en prison	
	prévalence biol 6%	prévalence déclarée 1,6%*		prévalence connue/UCSA 1,2%		prévalence déclarée parmi les détenus testés 2,8% (1,1%*)	prévalence connue/UCSA 1,04%		prévalence biol parmi les détenus testés 0,8%	
VHC	89% testés à l'entrée	19,7% testés avant incarcération	72,8% testés en prison			27,4% testés avant incarcération			43% testés en prison	
	prévalence biol 27% (Ac) 17% (ARN)	Prévalence déclarée 4,4%*	prévalence biol parmi les détenus testés 9%	prévalence d'infections chroniques connues/UCSA 4,8%	prévalence biol parmi les détenus testés 6,3%	prévalence déclarée parmi les détenus testés 11,3% (3,1%*)	prévalence connue/UCSA 4,2%	prévalence biol parmi les détenus testés 6,9%	prévalence biol parmi les détenus testés 6%	
VHB		25% testés avant incarcération	72,8% testés en prison			20,5% testés avant incarcération			42% testés en prison	79,8% testés en prison
		Séropositivité déclarée 2,3%*	prévalence biol parmi les détenus testés 3,2% (Ag HBs)			Séropositivité déclarée parmi les détenus testés 3,9% (0,8%*)			prévalence biol parmi les détenus testés 3,3% (marqueur ?)	prévalence biol parmi les détenus testés 2,9% (Ag HBs)
	10% vaccinés	13,7% vaccinés				31,3% vaccinés				27% immunisés

* pourcentage cité dans la publication, mais calculé sur le nombre total d'entrants en prison et pas seulement sur ceux ayant déclaré avoir été testés

Bibliographie

- [1] Guérin G. La population carcérale. ADSP 2003;44:21-5.
- [2] Ministère de la justice. Direction de l'administration pénitentiaire. L'administration pénitentiaire en chiffres au 1^{er} janvier 2008.
- [3] Pillonel J, Cazein F. Nombre de personnes touchées par le VIH (prévalence du VIH). Lutte contre le VIH/sida et les infections sexuellement transmissibles en France-10 ans de surveillance, 1996-2005. Mars 2007.
- [4] Lot F. Les personnes de nationalité étrangère face au VIH/sida. Lutte contre le VIH/sida et les infections sexuellement transmissibles en France-10 ans de surveillance, 1996-2005. Mars 2007.
- [5] Meffre C, Le Strat Y, Delarocque-Astagneau E, Antona D, Desenclos JC. [Prévalence des hépatites B et C en France en 2004. Institut de veille sanitaire 2006.](#)
- [6] Mouquet MC. La santé des personnes entrées en prison en 2003. Etudes et résultats. Dress;2005;386:1-12.
- [7] Mouquet MC, Dumont M, Bonnevie MC. La santé à l'entrée en prison : un cumul des facteurs de risque. Etudes et résultats. Dress;1999;4:1-10.
- [8] Jauffret-Roustide M, Couturier E, Le Strat Y, Barin F, Emmanuelli J, Semaille C, Quaglia M, Razafindratsima N, Vivier G, Oudaya L, Lefèvre C, Desenclos J.C. Estimation de la séroprévalence du VIH et du VHC et profils des usagers de drogues en France, étude InVS-ANRS Coquelicot, 2004. Bull Epidemiol Hebd 2006;33: 244-7.
- [9] Rémy AJ et les UCSA de France. Amélioration du dépistage et du traitement de l'hépatite C en prison. Enquête comparative entre 2000 et 2003. Presse med 2006;35:1249-54.
- [10] Drassif. VIH/IST/hépatites en milieu carcéral en Ile-de-France. Etat des lieux et propositions. Septembre 2007.
- [11] Arrada A, Zak Dit Zbar O, Vasseur V. Evaluation de la prévalence des infections à VHB et VHC et de l'incidence de l'infection à VHC après 3 mois, 6 mois et 1 an de détention, chez des détenus incarcérés à la Maison d'arrêt de Paris-La Santé. Ann Med Int 2001;152:suppl 7:6-8.
- [12] Remy AJ, Journées régionales Prisons, Béziers, 12-13 avril 2006
- [13] Rotily M, Vernay-Vaisse C, Rousseau S, Bourliere M, Gallian P, Galinier-Pujol A. Prevalence of HCV and HIV antibodies and related risk factors among entrants to the main southeastern French prison. Clin Microbiol Infect 1999;5:733-9.
- [14] Feuillerat Y. Enquête "un jour donné" sur les personnes détenues atteintes par le VIH et le VHC en milieu pénitentiaire. Résultats de l'enquête de juin 2003. www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/vih_prison/analyse.htm

Annexe 4

Charge virale des patients naïfs pour le VIH, le VHC et le VHB

François L'Hériteau, Cclin Paris-Nord

1. VIH

Nom de l'essai	Patients (N)	Charge virale médiane (min-max) ou [p25-p75]	Source
CASTLE	883	4.98 log ₁₀ /ml (2.60-5.88)	<i>JM Molina, et al. Lancet 2008 ;372 :646-55</i>
ACTG A5142	757	4.8 log ₁₀ /ml	<i>SA Riddler, et al. N Engl J Med 2008 ; 358 : 2095-106</i>
CPCRA058 FIRST	1397	143,844 [38,418-400,147]	<i>RD Mac Arthur, et al. Lancet 2006 ;368 :2125-35</i>
ACTG A5095	765	4.77 log ₁₀ /ml (2.34-6.87) [4.38-5.41]	<i>RM Gulick, et al JAMA 2006 ;296 :769-81</i>
KLEAN	679	5.1 log ₁₀ /ml	<i>J Enron, et al. Lancet 2006 ;368 :476-82</i>
INITIO	911	98 400 [36 000-310 000]	<i>INITIO committee, Lancet 2006 ;368 :287-98</i>
GS 937	517	5.0 log ₁₀ /ml	<i>JE Gallant et al, N Engl J med 2006 ;354 :251-60</i>

2. VHC

Nom de l'essai	Patients (N)	Charge virale moyenne +/-SD ou (min-max)	Source
IHIT	832	4 371 000 copies/ml 62% > 2 10 ⁶ copies/ml	<i>T Poynard, et al. Lancet 1998 ;352 :1426-32 UI/ml</i>
APRICOT (co-infectés VIH)	860	3 bras : 5 200 000 UI/ml +/- 6 000 000 6 400 000 UI/ml +/- 6 400 000 5 600 000 UI/ml +/- 6 400 000	<i>FJ Torriani, et al. N Engl J Med 2004 ;351 :438-50</i>
RIBAVIC (co-infectés VIH)	412	2 bras : 937 10 ⁶ UI/l (0,615 – 20,859) 842 10 ⁶ UI/ml (1,12 – 12,141)	<i>F Carrat, et al JAMA 2004 ;292 :2839-48</i>

2. VHB

2.1. AgHBe négatif

Nom de l'essai	Patients (N)	Charge virale moyenne +/- SD	Source
BEHoLD A1463027	636	2 bras : 7.6 log copies/ml +/- 1.8 7.6 log copies/ml +/- 1.7	<i>Ching-Lung Lai, et al. N Engl J Med 2006 ;354 :1011-20</i>
Adefovir 438	179	3 bras : 6.87 log copies/ml +/- 0.86 7.03 log copies/ml +/- 0.78 6.91 log copies/ml +/- 0.94	<i>SJ Hayafdziyannis, et al N Engl J Med 2005 ;352 :2673-81</i>

2.1. AgHBe positif

Nom de l'essai	Patients (N)	Charge virale Moyenne +/- SD	Source
BEHoLD A1463022	709	2 bras : 9.62 log copies/ml +/- 2.01 9.69 log copies/ml +/- 1.99	<i>Tsing-Tsung Chang, et al N Egl J Med 2006 ;354 :1001-10</i>
Peg IFN alpha 2a	814	3 bras : 9.9 log copies/ml +/- 2.1 10.1 log copies/ml +/- 1.9 10.1 log copies/ml +/- 2.0	<i>GKK Lau, et al N Engl J Med 2005 ;352 :2682-95</i>
Adefovir 437	511	3 bras : 8.12 log copies/ml +/- 0.89 8.25 log copies/ml +/- 0.90 8.22 log copies/ml +/- 0.84	<i>P Marcellin, et al. N Engl J Med 2003 ;348 :808-16</i>

Annexe 5

Pascale Bernillon, DMI

1. Expression de la probabilité que le matériel soit contaminé au début des soins donnés au patient de rang $n > 1$, pour le 2d scénario

Le scénario n°2 considère toutes les opportunités possibles de contamination du matériel antérieures au moment des soins du patient de rang n (ie, tous les patients sources possibles, autrement dit tous les rangs $i \leq n - 1$), sans prendre en compte de décroissance de la contamination au fil des réutilisations du matériel.

Notation :

On notera E_i , pour $1 \leq i \leq n - 1$, l'événement « le matériel a été contaminé au cours des soins donnés au patient de rang i ».

Hypothèse :

On supposera que les événements E_i , $1 \leq i \leq n - 1$, sont indépendants.

Pour tout $1 \leq i \leq n - 1$, la probabilité $\Pr(E_i) = A$ où A est définie (cf § 1.1.2.1) comme suit :

A = prévalence de l'infection x % d'actes avec matériel rotatif et saignements x % matériel contaminé après des soins à un patient porteur du virus

- $n = 2$

La probabilité recherchée correspond à la probabilité que le matériel ait été contaminé au cours des soins du patient précédent (rang 1) :

$$p_2 = \Pr(E_1) = A$$

- $n = 3$

La probabilité recherchée correspond à la probabilité que le matériel ait été contaminé au cours des soins du patient précédent (rang 2) et/ ou du patient antérieur (rang 1) :

$$\begin{aligned} p_3 &= \Pr(E_1 \cup E_2) \\ &= \Pr(E_1) + \Pr(E_2) - \Pr(E_1 \cap E_2) \\ &= \Pr(E_1) + \Pr(E_2) - \Pr(E_1) \times \Pr(E_2) \\ &= A + A - A \times A \\ &= 2A - A^2 \end{aligned}$$

- $n = 4$

La probabilité recherchée correspond à la probabilité que le matériel ait été contaminé au cours des soins donnés à l'un (au moins) des 3 patients précédents (rang 1, 2 ou 3) :

$$\begin{aligned} p_4 &= \Pr(E_1 \cup E_2 \cup E_3) \\ &= \Pr(E_1 \cup E_2) + \Pr(E_3) - \Pr((E_1 \cup E_2) \cap E_3) \\ &= \Pr(E_1) + \Pr(E_2) - \Pr(E_1 \cup E_2) \times \Pr(E_3) \\ &= 3A - A^2 - (2A - A^2) \times A \\ &= 3A - 3A^2 + A^3 \end{aligned}$$

- $n = 5$

La probabilité recherchée correspond à la probabilité que le matériel ait été contaminé au cours des soins de l'un (au moins) des 4 patients précédents (rang 1, 2, 3 ou 4) :

$$\begin{aligned}
 p_5 &= \Pr(E_1 \cup E_2 \cup E_3 \cup E_4) \\
 &= \Pr(E_1 \cup E_2 \cup E_3) + \Pr(E_4) - \Pr((E_1 \cup E_2 \cup E_3) \cap E_4) \\
 &= 3A - 3A^2 + A^3 + A - (3A - 3A^2 + A^3) \times A \\
 &= 4A - 6A^2 + 4A^3 - A^4
 \end{aligned}$$

- Généralisation à un rang n quelconque

La probabilité recherchée correspond à la probabilité que le matériel ait été contaminé au cours des soins de l'un (au moins) des $(n-1)$ patients précédents (rang 1, 2... ou $n-1$) :

$$\begin{aligned}
 p_n &= \Pr\left(\bigcup_{k=1}^{n-1} E_k\right) = \Pr(E_1 \cup E_2 \cup \dots \cup E_{n-1}) \\
 &= C_{n-1}^1 A - C_{n-1}^2 A^2 + C_{n-1}^3 A^3 + \dots + (-1)^n C_{n-1}^{n-1} A^{n-1} \\
 &= \sum_{k=1}^{n-1} (-1)^{k+1} C_{n-1}^k A^k
 \end{aligned}$$

2. Détermination de l'expression de la probabilité que le matériel soit contaminé au début des soins donnés au patient de rang $n > 1$, pour le 3^{ème} scénario

Le 3^{ème} scénario prend en compte une décroissance de la contamination à chaque réutilisation du matériel. La détermination de la probabilité que le matériel soit contaminé au moment des soins donnés à un patient de rang n s'est faite en deux temps ; d'une part, il a fallu déterminer, pour un patient source de rang i donné ($1 \leq i \leq n-1$), la probabilité que la contamination ait persisté jusqu'au moment des soins donnés au patient de rang n , en prenant en compte la décroissance de la probabilité de contamination du matériel et la probabilité d'utilisation d'un PIR au cours des soins donnés aux patients intermédiaires (entre le rang i et le rang n). Ensuite, la détermination de la probabilité de contamination du matériel au moment des soins donnés au patient de rang n s'est faite en considérant toutes les opportunités possibles de contamination préalable.

2.1 Hypothèses et notations

- chaque réutilisation d'un matériel préalablement contaminé fait décroître la probabilité de contamination de ce dernier d'un facteur multiplicatif α ($0 < \alpha < 1$)
- la probabilité d'utiliser un PIR au cours d'une séance de soins est indépendante d'un patient à l'autre, et commune à tous les patients ; elle sera notée β
- on notera $E_{i,n}$ ($1 \leq i \leq n-1$) l'événement « le matériel a été contaminé au cours des soins donnés au patient de rang i (patient source) et la contamination a persisté jusqu'au début des soins donnés au patient de rang n »
- on supposera que la probabilité qu'il y ait au moins deux patients sources au cours d'une même session est négligeable

2.2 Détermination de la probabilité qu'un matériel contaminé au cours des soins donnés à un patient de rang i donné soit toujours contaminé au début des soins donnés à un patient de rang n ($1 \leq i \leq n-1$)

2.2.1 Illustration dans le cas d'un patient source au rang 1

Pour illustrer le modèle de décroissance postulé dans ce travail, considérons dans un premier temps un patient source au rang 1 et déterminons l'expression de la probabilité $Pr(E_{1,k})$ pour tous les rangs k ($2 \leq k \leq n$) possibles :

- la probabilité que le matériel soit contaminé au moment des soins donnés au patient de rang 2 est donnée par l'expression A définie (cf § 1.1.2.1) comme suit :

$Pr(E_{1,2}) = A =$ prévalence de l'infection x % d'actes avec matériel rotatif et saignements x % matériel contaminé après des soins à un patient porteur du virus

- la probabilité que le matériel soit contaminé au moment des soins donnés au patient de rang 3 dépend de la réutilisation (ou non) du matériel au cours des soins donnés au patient de rang 2 (dans un cas, la décroissance s'applique, dans l'autre non) :

$$\begin{aligned} Pr(E_{1,3}) &= Pr(\text{contamination/utilisation PIR pour patient 2}) \times Pr(\text{utilisation PIR pour patient 2}) \\ &\quad + Pr(\text{contamination/pas d'utilisation PIR pour patient 2}) \times (1 - Pr(\text{utilisation PIR pour patient 2})) \\ &= \alpha A \times \beta + A \times (1 - \beta) \\ &= (\alpha\beta + 1 - \beta)A \end{aligned}$$

- la probabilité que le matériel soit contaminé au moment des soins donnés au patient de rang 4 dépend de la réutilisation (ou non) du matériel au cours des soins donnés aux patients de rang 2 et 3 :

$$\begin{aligned} Pr(E_{1,4}) &= Pr(\text{contamination/utilisation PIR pour patients 2 et 3}) \times Pr(\text{utilisation PIR pour patients 2 et 3}) \\ &\quad + Pr(\text{contamination/pas de PIR pour patient 2, PIR pour patient 3}) \times Pr(\text{pas de PIR pour patient 2, PIR pour patient 3}) \\ &\quad + Pr(\text{contamination/pas de PIR pour patient 3, PIR pour patient 2}) \times Pr(\text{pas de PIR pour patient 3, PIR pour patient 2}) \\ &\quad + Pr(\text{contamination/pas de PIR pour patients 2 et 3}) \times Pr(\text{pas de PIR pour patients 2 et 3}) \\ &= \alpha^2 A \times \beta^2 + \alpha A \times (1 - \beta)\beta + \alpha A \times \beta(1 - \beta) + A \times (1 - \beta)^2 \\ &= [(\alpha\beta)^2 + 2\alpha\beta(1 - \beta) + (1 - \beta)^2] \times A \\ &= (\alpha\beta + 1 - \beta)^2 A \end{aligned}$$

- par un raisonnement similaire, on obtient :
 - pour la probabilité que le matériel soit contaminé au moment des soins donnés au patient de rang 5 l'expression suivante :

$$Pr(E_{1,5}) = (\alpha\beta + 1 - \beta)^3 A$$

- ... et, pour un patient de rang k quelconque, $2 \leq k \leq n$:

$$Pr(E_{1,k}) = (\alpha\beta + 1 - \beta)^{k-2} A$$

2.2.2 Généralisation au cas d'un patient source à un rang i quelconque

En appliquant le même raisonnement aux autres rangs possibles pour le patient source, on arrive à l'expression suivante de la probabilité qu'un matériel contaminé au cours des soins donnés à un patient de rang i donné soit toujours contaminé au début des soins donnés à un patient de rang n ($1 \leq i \leq n-1$)

$$\Pr(E_{i,n}) = (\alpha\beta + 1 - \beta)^{n-1-i} \times A$$

2.3 Détermination de la probabilité p_n de contamination du matériel au moment des soins donnés au patient de rang n

Pour que le matériel soit contaminé au moment des soins donnés au patient de rang n , il faut (et il suffit) qu'(au moins) un des patients précédents (de rang $i \leq n-1$) ait été source de la contamination et que la contamination ait persisté jusque là.

En termes probabilistes, cela revient à calculer la probabilité qu'un au moins des événements $E_{i,n}$ (pour tous les i tels que $1 \leq i \leq n-1$) ait eu lieu :

$$p_n = \Pr(E_{1,n} \cup E_{2,n} \cup \dots \cup E_{n-1,n})$$

Sous l'hypothèse que la probabilité qu'il y ait deux (ou plus) patients sources au sein de la même session est négligeable, l'expression de p_n peut être approximée par :

$$p_n \approx \sum_{i=1}^{n-1} \Pr(E_{i,n})$$

Remarque : cette hypothèse implique une légère majoration de la valeur réelle de p_n .

En utilisant les résultats développés au paragraphe précédent, on obtient :

$$p_n \approx \sum_{i=1}^{n-1} \Pr(E_{i,n}) = \sum_{i=1}^{n-1} (\alpha\beta + 1 - \beta)^{n-1-i} \times A = \sum_{k=0}^{n-2} (\alpha\beta + 1 - \beta)^k \times A$$