

UNIVERSITY OF GHANA
DEPARTMENT OF FRENCH



LONG ESSAY

**LE PROBLEME DE L'EQUIVALENCE DES TERMES EN
TRADUCTION TECHNIQUE : CAS DE « DENGUE VIRAL
INFECTIONS »**

BY

AMI SYBIL GISELE GBODUI

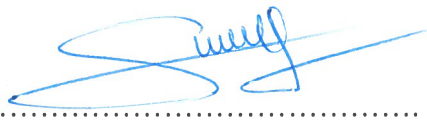
(10701251)

**SUBMITTED TO THE UNIVERSITY OF GHANA, LEGON
IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE AWARD THE MA IN TRANSLATION DEGREE.**

APRIL, 2021

DECLARATION

I, Ami Sybil Gisèle GBODUI, hereby declare that this dissertation entitled “DENGUE VIRAL INFECTIONS” is the result of my own research work carried out under the supervision of Dr. Stephen SYME and Dr. Ulrich DOUO for the award of Master of Arts Degree in Translation. No part of this document has been used in any publication, in part or in whole, to the University of GHANA or to any university for the award of any degree, except the ones duly acknowledged as references.



Ami Sybil Gisèle GBODUI

(Student)

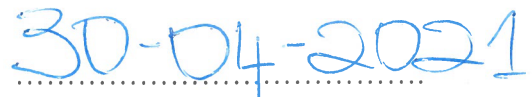


Date



Dr. Stephen SYME

(Supervisor)



Date

DEDICATION

To the glory of God Almighty, I dedicate this work to my mother for being my inspiration and encouragement which has built and sustained me through my education and for her undying love and care kept me focused. Finally, to anyone who supported me one way or the other throughout the course.

ACKNOWLEDGEMENT

First of all, I want to thank the Almighty God for his protection and guidance throughout my education and this work in particular.

Also this work could not have been possible without the great contributions made by my supervisor, Dr. Stephen SYME, who took time out of his busy schedule to guide and encourage me in this work. His constant suggestions and review has really made this project an interesting one. I could not have been able to carry out this project without him.

And also to all lecturers of Department of French, particularly Dr. Ulrich DOUO who also made time for me out of his very busy schedule to advise me.

Another great appreciation also goes to my family for supporting me in any way they could, emotionally, morally, financially and spiritually throughout all my life.

Finally, it will be out of place if I fail to acknowledge the contributions made by my colleagues.

Their criticisms, suggestions and encouragement have gone a long way in making this final document.

God richly bless you all.

ABSTRACT

The notion of equivalence in technical texts has been and is a controversial one, as it is often limited to terminology research. Terminology includes any vocabulary related to a specific field (jargon). Some refer to it as a specialized language. This paper is a comprehensive study on dengue fever. The study will prove that technical translation follows the micro phenomenon of information gathering and assimilation. In other words, for this study, it is essential to familiarize oneself with the medical jargon, especially in relation to fevers or viral diseases and, more specifically Dengue fever. The main objective of this research is to find appropriate equivalents for the majority of terms and phraseologies and to avoid copying the syntactic structure of the English language to the French language, thus deepening the notion of equivalence. The choice was made for a document on a scientific study of Dengue fever because it not only allowed us to raise the equivalence problem with its technical nature, it equally guided us to contribute to the knowledge of equivalence. It is, therefore, important to know that very often in technical translation, it is not only a terminological search or a search for pre-established equivalences of terms that contributes to a good translation but also, and more so, a documentary search which will guide the use of specialized language in the field, in this case, dengue.

Key words: Equivalence, technical translation, dengue

RÉSUMÉ

La question de l'équivalence dans les textes techniques a été et demeure une polémique, car l'on se limite bien souvent à la recherche terminologique. La terminologie renferme tout vocabulaire spécifique à un domaine précis (le jargon). D'aucuns se réfèrent à elle comme étant une langue de spécialité. Cette étude porte sur un document de recherche avancée sur la maladie virale de la Dengue. L'étude justifiera que la traduction technique suit le microphénomène d'acquisition et d'assimilation d'informations. En d'autres termes, il est indispensable de se familiariser avec le jargon de la médecine, en particulier des fièvres ou des maladies virales, plus précisément la Dengue. L'objectif majeur de cette recherche est de trouver les équivalences appropriées de la majorité des termes et phraséologies et d'éviter également de calquer la structure syntaxique de la langue anglaise sur celle de la langue française, pour ainsi approfondir la notion d'équivalence. Nous avons porté notre choix sur un document qui est une étude scientifique sur la Dengue car il nous a permis d'exposer le problème d'équivalence en raison de sa nature technique et de contribuer aux connaissances sur l'équivalence. Ainsi, dans la traduction technique (spécialisée), il convient donc de savoir que très souvent, en traduction technique, ce n'est pas seulement une recherche terminologique ou une recherche d'équivalences préétablies de termes qui contribue à une bonne traduction mais aussi, et surtout, une recherche documentaire qui orientera l'utilisation du langage spécialisé dans le domaine, en l'occurrence, la dengue.

Mots clés : Equivalence, traduction technique, dengue

SOMMAIRE

DECLARATION	I
DEDICATION	II
ACKNOWLEDGEMENT	III
ABSTRACT	IV
RÉSUMÉ	V
SOMMAIRE	VI
SIGLES ET ABREVIATIONS	VII
INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DU TEXTE SOURCE	11
CHAPITRE 2 : TRADUCTION DU TEXTE SOURCE DE L'ANGLAIS VERS LE FRANÇAIS	13
CHAPITRE 3: ANALYSE DE LA TRADUCTION	92
CONCLUSION	98
BIBLIOGRAPHIE	100
SITOGRAPHIE	103
GLOSSAIRE	104
TABLE DE MATIERES	110

SIGLES ET ABBREVIATIONS

TS	:	Texte Source
TC	:	Texte Cible
DEN	:	Virus de la Dengue
DEN	:	Dengue virus
DEN (1,2,3,4)	:	Dengue virus (serotype 1,2,3,4)
RAN	:	Ribonucleic acid
ARN	:	Acide ribonucléique
IFN	:	Interferon
IL	:	Interleukin
NS	:	Non-structural (proteins)
sNS	:	Secreted non-structural (proteins)
RT-PCR	:	Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction
TNF	:	Tumour Necrosis Factor
WHO	:	World Health Organisation
Fc	:	Fragment crystallisable
FcR	:	Fragment crystallisable Receptors
FcR (β , α , γ)	:	Fragment crystallisable Receptors (bêta, alpha, gamma)
Ig	:	Immunoglobulin
Ig (G, E, A)	:	Immunoglobulin (type G, E, A)
CD	:	Cluster of Differentiation
CD (4+,8+ etc...)	:	Cluster of Differentiation (type 4+,8+, etc...)
HLA	:	Human Leukocyte Antigen

INTRODUCTION GENERALE

CONTEXTE DU PROJET

La traduction est née de la volonté et surtout de la nécessité de faciliter la communication entre les différentes langues existantes. Autrefois, elle n'était pas du tout considérée comme une discipline alors qu'elle représente une fondation dans la vie quotidienne de tout un chacun étant donné l'ampleur de la globalisation. C'est ainsi que la notion se définit par le fait de transposer d'une langue source vers une langue cible le contenu, le message ou encore l'information tout en respectant le sens. "Translating consists in reproducing in the receptor language the closest natural equivalent of the source-language message". (Nida and Taber, 1969, p. 12 ; cf. Nida, 1959, p. 33).

Une distinction s'est imposée lors du fondement de la traduction comme discipline. Par conséquent, l'on distingue la traduction technique (spécialisée) et littéraire. La traduction technique, selon Christine Durieux (1988), est la traduction des textes ou documents qui utilisent une langue de spécialité et qui traitent des domaines techniques, technologiques ou encore scientifiques. Nous faisons donc allusion plus spécifiquement aux domaines de la finance, juridique, des sciences appliquées (informatique, l'astronomie etc..) ou encore des sciences pures (la biologie, les mathématiques etc...). La traduction littéraire, quant à elle, est une traduction des textes ou documents purement littéraires tels que les romans, les poèmes, etc. Elle a été longtemps beaucoup plus importante que la traduction technique car celle-ci est considérée comme toute faite. Suivant cette affirmation de Claude Bédard, « le vocabulaire est au cœur de la traduction technique », bien souvent dans la traduction technique, il est important d'être soit dans le domaine proprement dit soit se

documenter sur le domaine. L'équivalence représente une notion assez importante et centrale dans la traduction. C'est dans cette optique que Chesterman (1989, p. 99, cité par Jeremy Munday, 2013) affirme que « l'équivalence est évidemment le concept central dans la théorie de la traduction ». Pour bon nombre de traducteurs, la notion d'équivalence est supposée définir la traduction ainsi que la traduction doit définir l'équivalence (Kenny, 2009, cité par Pym 1992, p.31) lorsqu'il évoque la notion de la circularité relative à la traduction et à l'équivalence.

Etant donné que les langues sont des systèmes établis pour communiquer un message, il est parfois difficile mais pas impossible de trouver une approche adéquate afin de répondre à la question de l'équivalence entre les différentes sortes de systèmes auxquels fait face le traducteur dans son activité traduisante. L'on peut donc considérer l'équivalence comme tout mot ou expression ou locution ayant la même signification d'une langue source à une langue cible en considération de tous les paramètres (culture, grammaire, etc.).

La question de l'équivalence des textes de nature technique demeure une polémique car l'on se limite à la recherche terminologique. Or, lors d'une traduction en général, l'on fait face au problème pertinent mais longtemps minimisé : l'équivalence. Elle peut également se référer à une notion "sameness" ou « du même » dans le texte source et cible (Panou, 2013, p.2). Nombreux sont les théoriciens qui ont abordé le problème de l'équivalence. C'est ainsi que Pym dans son article *Natural and Directional Equivalence in Theories of Translation* distingue deux types d'équivalence : équivalence directionnelle et naturelle. Selon lui, l'équivalence directionnelle est celle à laquelle nous nous référons immédiatement lorsque nous définissons la traduction comme activité quand nous faisons allusion au remplacement ou à la reproduction, nous parlons en termes de direction. En

d'autres termes la traduction est une activité qui part d'un point A vers un point B (une relation d'équité). L'équivalence naturelle ne dépend pas immédiatement du texte source. En traduction technique, c'est ce qui doit importer le traducteur. Selon Pym (2008, p. 280) "All specialized fields of knowledge have their terminology. They are unnaturally creating "natural" equivalents all the time".

PROBLÉMATIQUE

Dans toute traduction, le traducteur se doit de connaître ce qu'il aborde. La traduction technique a longtemps fait l'objet de polémique car l'on omet de mentionner tout ce qu'elle requiert. D'une manière générale, lors de la traduction technique, le recours aux termes est indispensable. Ici, nous mentionnons les termes (complexes ou simples), car force est de constater qu'un terme peut être composé d'un ou de plusieurs mots. Cependant, l'un des problèmes de toute traduction est celui de l'équivalence. Bien qu'il soit parfois difficile de trouver des équivalences à certains termes (malgré tous les outils de traduction qui existent), lorsqu'il s'agit évidemment de la traduction technique, il est toujours possible de trouver l'équivalence appropriée à travers des recherches sur le tas. En d'autres termes, le traducteur discute directement avec des experts qui sont en mesure de premièrement expliquer le contexte exact ou deuxièmement de donner le terme dans le jargon de la langue d'arrivée. Le contenu d'un texte à caractère technique est d'autant plus important que celui d'un texte à caractère général. Alors, il faut que le traducteur prenne conscience encore une fois de l'importance de la compréhension avant toute tentative de traduction.

OBJECTIFS

Notre étude a pour but d'éclaircir la manière dont le traducteur arrive à trouver les équivalences appropriées de la majorité des termes et phraséologies dans le document choisi. Vu la nature du texte choisi, cette recherche vise également à répondre à la question de savoir comment éviter de calquer la structure de la langue cible sur la langue source.

SUJET ET DÉFINITION DES TERMES CLÉS

La présente étude porte sur « Le problème de l'équivalence des termes en traduction technique : cas de 'Dengue Viral Infections' ». Les mots clés sont l'équivalence, la traduction technique, la dengue.

L'équivalence est une notion centrale et importante dans la traduction ; elle se définit par tout mot ou expression ou locution ayant la même signification d'une langue source à une langue cible en considération de tous les paramètres (culture, grammaire, etc...).

La traduction technique de son côté représente toute activité traduisante dans le domaine scientifique ou encore dans les domaines spécifiques et ayant une langue de spécialité (un jargon).

Selon l'Institut Pasteur (2020), la dengue aussi appelée « grippe tropicale », est une maladie virale transmise à l'homme par des moustiques du genre *Aedes*.

JUSTIFICATION DU CHOIX DU SUJET ET DU TEXTE

La question de l'équivalence représente un point important de la traduction en général et plus particulièrement de la traduction technique. Les études se sont concentrées longuement sur la traduction littéraire en caractérisant la traduction technique de toute faite car il faut juste une recherche terminologique. Cette recherche est une étude visant à approfondir la notion d'équivalence. Nous avons porté notre choix sur un document qui est une étude scientifique sur la Dengue car il permettra de s'exposer au problème d'équivalence en raison de sa nature médicale donc technique et de contribuer aux connaissances traductologiques sur la notion d'équivalence. Ainsi, bien souvent dans la traduction technique il est important de savoir que ce n'est pas seulement une recherche terminologique ou encore une recherche des équivalences préétablies de termes qui permet de réussir une bonne traduction mais également une recherche documentaire (et même plus) permettant également de savoir l'usage de la langue de spécialité du domaine (ici l'épidémiologie).

QUESTIONS DE RECHERCHE

La question centrale de cette recherche est de savoir si la traduction technique devrait porter exclusivement sur la recherche terminologique. Ensuite, pour mieux appréhender cette interrogation nous nous sommes posées des questions suivantes :

- Quels sont les choix appropriés à faire lorsqu'une panoplie de termes équivalents se présentent dans la langue d'arrivée étant donné que la traduction technique pose souvent les mêmes problèmes que tout type de traduction ?
- Quel comportement le traducteur doit-il adopter devant une syntaxe inopinée d'un document de nature scientifique à traduire vers la langue d'arrivée ?

REVUE DE LA LITTÉRATURE

La traduction technique est une traduction axée sur un domaine donné. Hutardo Albir (1990) parle de la traduction technique en s'appuyant sur le point de vue de Christine Durieux (1988) qui définit la traduction technique comme tout document qui traite de sujets techniques, technologiques ou scientifiques. Autrement dit, un document ayant un langage de spécialité. Cependant, Christine Durieux affirme clairement que c'est la nature du texte qui est technique et non la traduction elle-même. Maîtriser le domaine et le jargon (la langue de spécialité) du domaine est essentiel dans cette activité car il est important de se documenter afin de se familiariser avec la terminologie ou encore la langue de spécialité. C'est cette documentation qui d'une manière ou d'une autre aide le traducteur dans sa quête d'une équivalence appropriée. La notion d'équivalence longtemps polémique représente pourtant une très importante notion en matière de traduction. Pour sa part, Pym (2008) affirme que cette notion est pourtant une idée simple « Equivalence is a very simple idea. Unfortunately it becomes quite complex in its applications ». En effet, le traducteur est souvent confronté à la même question qui revient lors de son activité traduisante : quelle est la meilleure façon de rendre équivalent le texte source vis-à-vis du texte cible ?

L'histoire a longtemps parlé d'une certaine liberté ou encore d'une littéralité lors de la traduction. Cependant, Eugene Nida introduit une équivalence basée sur le principe de « l'effet équivalent ; the principle of Equivalent effect » (Nida in Munday 2008). De par l'effet équivalent il explique que la traduction doit avoir le même effet sur l'audience du texte de la langue source et sur l'audience du texte de la langue cible. C'est dans cette optique qu'il déclare que le traducteur doit chercher la naturalité dans toute activité traduisante. De là il a enfin distingué deux autres façons de voir l'équivalence en traduction : l'équivalence formelle et l'équivalence dynamique. Il a défini les deux types d'équivalences comme suit : « Formal equivalence focuses attention on the message itself, in both form and content... One is concerned that the message in the receptor language should match as closely as possible the different elements in the source language. » (Nida 1964a, p. 159)

« Dynamic equivalence is where the relationship between receptor and message should be substantially the same as that which existed between the original receptors and the message. » (Nida 1964a, p. 159)

Plus loin, Anthony Pym (2008) parle de deux sortes d'équivalences : l'équivalence directionnelle et l'équivalence naturelle. Selon Anthony Pym, l'équivalence directionnelle est celle-là qui se contente de l'activité traduisante comme une activité qui part d'un point A (TS) vers un point B (TC), c'est-à-dire celle qui établit une relation d'équité ; une relation qui en quelque sorte calque la langue du TS sur la langue du TC. Tandis que l'équivalence naturelle se réfère à toute traduction d'expression, du sens, une traduction qui ne dépend pas immédiatement de la source en question. L'équivalence dynamique de Nida et l'équivalence naturelle de Pym se complètent et constituent le point de concentration du

traducteur lors d'une traduction technique vu que l'aspect esthétique n'est pas à privilégier.

Le texte de nature technique a une fonction utilitaire.

La traduction technique pourrait faire allusion à la traduction spécialisée. C'est pour cela que l'utilisation de la langue de spécialité est importante dans cette étude, car un texte juridique ou encore médical est autant spécialisé que technique car celui-ci se repose uniquement sur un langage qui lui est propre. Un texte technique est formel, le traducteur doit être en mesure de suivre ce formalisme ; les termes sont interchangeables même si parfois certains sont étranges.

Cependant, Claude Bédard affirme que « le vocabulaire est au cœur de la traduction technique » (1986, p. 8). Christine Durieux (1988) qui ne partage pas cet avis déclare qu'il faut plus que le vocabulaire pour pouvoir faire de la traduction technique (p. 25). Il ne faut pas seulement se documenter sur la terminologie ou encore le lexique spécifique du domaine mais aussi sur tout ce qui a trait au domaine ou encore à la langue de spécialité. C'est ainsi que Hutardo Albir (1990) parle de l'importance de la terminologie et des usages propres à chaque langue de spécialité dans les textes de nature technique (p. 197). Le traducteur doit être en mesure de sélectionner le type d'équivalence selon la fonction du texte (ici un texte d'une langue de spécialité, un texte spécialisé), d'où cette affirmation de Pym « The translator is an equivalence producer, a professional communicator working for people who pay to believe that, on whatever level is pertinent, B is equivalent to A (1992 p. 77) ».

Eu égard à ce qui précède, notre étude aura la particularité de démontrer qu'en plus de la recherche documentaire et de son expérience, le traducteur aura besoin de la contribution d'un spécialiste pour mener à bien ses travaux de traduction.

APPROCHES THÉORIQUES ADOPTÉES POUR LE PROJET

Selon Christine Durieux, le traducteur doit être en mesure d'accéder aux connaissances du domaine spécialisé, quelque soit la complexité d'un terme, afin de pouvoir trouver les équivalences appropriées (1988, p. 39). Le concept adapté ou préconisé à cette étude serait essentiellement le microphénomène d'acquisition et d'assimilation d'informations devenant immédiatement exploitables (1988, p. 28). Ce concept, explique-t-elle, comprend une recherche documentaire approfondie, une recherche terminologique ponctuelle, une mobilisation de connaissances encyclopédiques et un effort d'intégration constante au bagage cognitif des connaissances au fur et à mesure de l'exécution de la traduction (1988, p. 28). A ce concept il est important d'ajouter la méthode 'Equivalence above word level' de Mona Baker (1992/2011).

Le traducteur dans sa quête ne doit pas non plus omettre les procédés essentiels qui ont longtemps aidé à mener à bien l'activité traduisante. Nous parlons donc de l'approche de Jean Paul de Vinay et Jean Darbelnet (1958/1995) dans leur ouvrage *Comparative Stylistics of French and English : A Methodology for Translation*. Selon eux, il y'a une distinction entre les deux différentes voies qui permettent d'aboutir à l'équivalence : la traduction directe ou littérale et la traduction oblique. D'une manière générale, cette étude se base essentiellement sur la traduction oblique qui implique la transposition, la modulation, l'équivalence et l'adaptation. Il existe également des cas d'emprunt, de calque et de traduction littérale représentant la traduction directe.

PLAN, ORGANISATION ET AGENCEMENT DU PROJET

Au cours de cette étude, nous utiliserons essentiellement la méthode qualitative qui commencera par la lecture d'un document parallèle dans la langue d'arrivée. Celle-ci sera suivie de la lecture approfondie du document, c'est-à-dire des documents sur la maladie virale de la Dengue en français. Ensuite, nous procéderons à la traduction proprement dite du document tout en relevant toute expression technique et structure de phrases complexes suivie du commentaire et de l'analyse. En d'autres termes, cette recherche repose sur un corpus.

Notre travail sera essentiellement composé de cinq (5) grandes parties, notamment une introduction générale, puis le chapitre 1 qui présentera une explication du texte de la langue source (anglais). Ensuite, le chapitre 2 présentera le texte de la langue source (anglais) et la traduction vers la langue d'arrivée (français) ; Texte source (TS) et Texte cible (TC), puis le chapitre 3 présentera une analyse approfondie des problèmes ou difficultés rencontrés lors de la traduction du document et de la manière dont ils ont été résolus en donnant une justification des choix qui ont été faits. Enfin, nous conclurons en reprenant les grandes lignes de notre travail.

CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DU TEXTE

SOURCE

Dengue viral infections est une étude dédiée à approfondir nos connaissances de la maladie virale de la dengue. La dengue est une maladie virale causée par un certain type de moustiques. Réalisée par le Professeur en Microbiologie G N Malavige du département d'immunologie clinique de Queens Medical Centre, University Hospital, en collaboration avec S Fernando, D J Fernando, S L Seneviratne, cette étude est une présentation des aspects de l'épidémiologie de la dengue, le virus de la dengue et son vecteur moustique, les caractéristiques cliniques et la pathogenèse de la dengue, la gestion et le contrôle de ces infections. Selon la théorie de Skopos de Katharina Reiss (1984), chaque texte a une fonction ou un but que cela soit dans le TS ou dans le TC. Celui –ci présente des traits informatifs car c'est une étude qui peut être utilisée à des fins publiques ou professionnelles.

Ce texte est purement médical donc technique. Il regorge de termes, locutions ou encore phraséologies soit en épidémiologie soit en microbiologie. Le choix s'est donc porté sur ce texte à cause de sa nature technique et aussi parce qu'il permet au traducteur de se remettre en question en ce qui concerne la traduction technique. En d'autres termes c'est de la traduction d'un texte de spécialité.

Les textes de spécialité souvent exigent une formation spécifique (ici la médecine en particulier l'épidémiologie ou encore la microbiologie) car leur traduction suppose une connaissance minimale et parfaite des deux langues pas simplement la langue comme outil de communication mais la langue de spécialité (jargon). Christine Durieux abonde dans le

même sens en déclarant qu'« en traduction technique l'emploi du terme est juste impératif » (1988, p. 38).

Une particularité des langues de spécialité est d'avoir un style assez concis. Nous avons remarqué que le style médical est un style dépourvu de toute ambiguïté avec des expressions ou termes qui en disent beaucoup plus qu'ils ne le laissent paraître. Au vu des différences entre les langues qui ont des systèmes et codes propres à elles, nous précisons que le texte choisi en anglais fait au total 8370 mots (selon les prérequis pour le programme de Master en Traduction) contre 10423 mots de la traduction en français. L'anglais d'une manière générale est une langue au style succinct et utilise très peu de mots tandis que le français a un style verbeux. Etant donné que le point consultatif du traducteur doit être le texte source, la traduction de ce texte n'a pas été bien facile à cause du caractère évidemment technique.

CHAPITRE 2 : TRADUCTION DU TEXTE

SOURCE DE L'ANGLAIS VERS LE FRANÇAIS

DENGUE VIRAL INFECTIONS

**G N Malavige, S Fernando, D
J Fernando, S L Seneviratne**

Dengue viral infections are one of the most important mosquito borne diseases in the world. They may be asymptomatic or may give rise to undifferentiated fever, dengue fever, dengue haemorrhagic fever (DHF), or dengue shock syndrome. Annually, 100 million cases of dengue fever and half a million cases of DHF occur worldwide. Ninety percent of DHF subjects are children less than 15 years of age. At present, dengue is endemic in 112 countries in the world. No vaccine is available for preventing this disease. Early recognition and prompt initiation of appropriate treatment are vital if disease related morbidity and mortality are to be limited.

INFECTIONS VIRALES DE LA DENGUE

**G N Malavige, S Fernando, D
J Fernando, S L Seneviratne**

Les infections virales de la dengue sont l'une des plus importantes maladies transmises par les moustiques dans le monde. Elles peuvent être asymptomatiques ou provoquer une fièvre indifférenciée, la fièvre de la dengue, la fièvre hémorragique de la dengue (DHF) ou le syndrome de choc de la dengue. Chaque année, 100 millions de cas de dengue et un demi-million de cas de DHF surviennent dans le monde, avec quatre-vingt-dix pour cent des sujets atteints de la DHF étant des enfants de moins de 15 ans. Actuellement, la dengue est endémique dans 112 pays du monde. Il n'existe aucun vaccin disponible pour prévenir cette maladie. Pour limiter la morbidité et la mortalité liées à la maladie, il est essentiel de dépister rapidement les maladies et d'instaurer un traitement approprié.

This review outlines aspects of the epidemiology of dengue infections, the dengue virus and its mosquito vector, clinical features and pathogenesis of dengue infections, and the management and control of these infections.

EPIDEMIOLOGY

During the 19th century, dengue was considered a sporadic disease, causing epidemics at long intervals. However, dramatic changes in this pattern have occurred and currently, dengue ranks as the most important mosquito borne viral disease in the world. In the past 50 years, its incidence has increased 30-fold with significant outbreaks occurring in five of six World Health Organisation (WHO) regions.

Cette étude présente les aspects de l'épidémiologie de la dengue, le virus de la dengue et son vecteur moustique, les caractéristiques cliniques et la pathogénèse de la dengue, la gestion et le contrôle de ces infections.

EPIDEMIOLOGIE

Au XIXe siècle, la dengue était considérée comme une maladie sporadique, provoquant des épidémies à intervalles réguliers. Cependant, des changements inquiétants se sont produits en ce qui concerne cette tendance et, actuellement, la dengue est considérée comme la plus importante maladie virale dans le monde dont les moustiques sont vecteurs. Au cours des 50 dernières années, son incidence a été multipliée par 30, avec des flambées importantes dans cinq des six régions de l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

Around 2.5 to 3 billion people, living mainly in urban areas of tropical and subtropical regions, are estimated to be at risk of acquiring dengue viral infections. Estimates suggest that annually 100 million cases of dengue fever and half a million cases of dengue haemorrhagic fever (DHF) occur in the world with a case fatality in Asian countries of 0.5%–3.5%. Of those with DHF, 90% are children less than 15 years of age. DHF first emerged as a public health problem in 1954, when the first epidemic occurred in Manila. This gradually spread to other countries in the region. Major epidemics occurred in other regions of the world in the 1980s and 1990s and were caused by all four dengue viral serotypes. While the predominant serotype in the 1980s and the early 1990s was DEN-2, in recent years it has changed to the DEN-3 serotype.

On estime qu'environ 2,5 à 3 milliards de personnes vivant principalement dans les zones urbaines des régions tropicales et subtropicales risquent d'être infectées par la dengue. Selon les estimations, 100 millions de cas de dengue et un demi-million de cas de dengue hémorragique (DHF) surviennent chaque année dans le monde, avec un taux de mortalité de 0,5% à 3,5% dans les pays asiatiques. 90 % des cas de DHF touchent des enfants âgés de moins de 15 ans. La DHF est apparue pour la première fois comme un problème de santé publique en 1954, lorsque la première épidémie s'est produite à Manille. Ce phénomène s'est progressivement propagé dans d'autres pays de la région. D'importantes épidémies, causées par tous les quatre sérotypes viraux de la dengue, sont survenues dans d'autres régions du monde dans les années 1980 et 1990. Alors que le sérotype prédominant dans les années 1980 et au début des années 1990 était le DEN-2, il est devenu le sérotype DEN-3 ces dernières années.

In 1998, a pandemic of dengue viral infections occurred, where 1.2 million cases of dengue fever and DHF were reported from 56 countries worldwide. The world population was exposed to a new subtype of the DEN-3 virus (subtype III), which originated in the Indian subcontinent and later spread to involve other continents. Exposure of a non-immune population to this new subtype of DEN-3 may have been the cause of this pandemic. A situation of comparable magnitude was also seen in 2001–02. Although sporadic dengue fever was known for more than 200 years, reasons for the global resurgence of epidemics of dengue fever and DHF are not very clear.

En 1998, une pandémie d'infections virales de la dengue s'est déclarée '1,2 million' de cas de dengue et de dengue hémorragique ont été signalés dans 56 pays de par le monde. La population mondiale a été exposée à un nouveau sous-type du virus DEN-3 (sous-type III), qui a pris naissance dans le sous-continent indien et s'est ensuite répandu sur d'autres continents. L'exposition d'une population non immunisée à ce nouveau sous-type de DEN-3 pourrait avoir été la cause de cette pandémie. Une situation d'une ampleur comparable a également été observée au cours des années 2001-2002. Bien que la dengue soit sporadique pendant plus de 200 ans, les raisons de la résurgence mondiale des épidémies de dengue et de DHF ne sont pas très claires.

Uncontrolled population growth, unplanned and uncontrolled urbanisation, inadequate wastewater management, and lack of effective mosquito control have been implicated in the increased distribution and density of the vector and also the increased spread of the virus. However, microevolution of the dengue virus may have also contributed to the spread of more virulent strains around the world. In fact, there is evidence that the more virulent genotypes of the virus are replacing the less virulent genotypes, which may explain the global emergence of dengue infections. Figure 1 shows the world distribution of the predominant dengue mosquito vector and areas with epidemic dengue activity. During the period 1955–98, the average annual number of cases of dengue fever/DHF reported to the WHO is shown in fig 2.2.

Une croissance démographique incontrôlée, une urbanisation non planifiée et non contrôlée, une mauvaise gestion des eaux usées et une absence de contrôle efficace des moustiques ont une incidence non seulement sur la dissémination et la densité accrues du vecteur mais aussi sur la propagation du virus. Cependant, la microévolution du virus de la dengue aurait aussi contribué à la propagation des souches plus virulentes dans le monde. En fait, il y'a des preuves que les génotypes les plus virulents du virus remplacent déjà les génotypes les moins virulents ; ce qui pourrait expliquer l'émergence mondiale des infections à la dengue. La figure 1 montre la distribution mondiale du vecteur prédominant de la dengue et les zones où la dengue est épidémique. Le nombre moyen annuel de cas de fièvre de la dengue/de la DHF signalés à l'OMS au cours de la période allant de 1955 à 1998, est indiqué à la figure 2.2.

Epidemiological trends in South East Asia

The first epidemic of DHF in South East Asia occurred in 1954 in Manila, Philippines. Following this, epidemics have occurred in nearly all countries in this region, and currently are a major public health problem in seven of them. The incidence of DHF has increased dramatically in recent years with approximately five times more cases reported since 1980 than in the previous 30 years. Although serological surveys conducted in Indonesia showed that DEN-1 and DEN-2 were the prevalent serotypes until the late 1980s, the DEN-3 serotype has been the predominant serotype in the recent outbreaks. In fact, DEN-3 has been associated with severe dengue epidemics and it has been suggested that the DEN-3 virus may have certain characteristics that make it more virulent.

Tendances épidémiologiques en Asie du Sud-Est

Le premier cas de l'épidémie de la DHF en Asie du Sud-Est est survenue en 1954 à Manille, aux Philippines. Par la suite, il y a eu des cas de l'épidémie dans presque tous les pays de la région. Actuellement, les cas de l'épidémie constituent un problème majeur de santé publique dans sept de ces pays. Le taux d'incidence de la DHF a augmenté de façon dramatique au cours des dernières années, avec environ cinq fois plus de cas signalés depuis 1980 qu'au cours des 30 années précédentes. Bien que les enquêtes sérologiques menées en Indonésie aient montré que les sérotypes DEN-1 et DEN-2 étaient les plus répandus jusqu'à la fin des années 80, le sérotype DEN-3 est le sérotype prédominant dans les flambées récentes. En effet, le DEN-3 a causé de graves épidémies de dengue et selon les estimations le virus DEN-3 pourrait avoir quelques caractéristiques qui le rendent plus virulent.

Although DEN-4 has been isolated in almost all epidemics, it is primarily detected in secondary dengue infections. DHF (with an attack rate in the range 300–440 cases/100 000 population) is a leading cause of hospitalisation in children in South East Asia. While this rate has now fallen in Thailand (95–103 cases/100 000 population in 1997), some countries such as Vietnam, still experience very high attack rates. Although case fatality rates in most countries in South East Asia have declined and are now less than 1%, those in some countries still exceed 4%, mainly due to late admission to hospital, when the disease is at an advanced state. In the newly industrialised countries such as Singapore and Malaysia, successful vector control programmes led to a gradual decline in the incidence of dengue, but even here a resurgence has been seen since 1994.

Bien que le DEN-4 ait été isolé dans presque toutes les épidémies, ce sérotype est surtout détecté dans les infections secondaires à la dengue. La DHF (avec un taux d'atteinte de l'ordre de 300-440 cas/100 000 habitants) est l'une des principales causes d'hospitalisation des enfants en Asie du Sud-Est. Alors que ce taux ait diminué en Thaïlande (95-103 cas/100 000 habitants en 1997), certains pays, comme le Vietnam, connaissent encore des taux d'atteinte très élevés. Bien que les taux de létalité aient diminué dans la plupart des pays d'Asie du Sud-Est et qu'ils soient maintenant inférieurs à 1 %, ils dépassent encore 4 % dans certains pays, principalement en raison d'une hospitalisation tardive, lorsque la maladie est à un stade avancé. Dans les pays récemment industrialisés comme Singapour et la Malaisie, des programmes de lutte antivectorielle réussis ont conduit à une diminution progressive de l'incidence de la dengue ; mais là encore une résurgence a été observée depuis 1994.

Epidemiological trends in South Asia

Although small outbreaks of DHF occurred South Asia between 1964 and 1966, the first major epidemic of DHF occurred in Sri Lanka in 1989. Since then regular epidemics have occurred in Sri Lanka, resulting in increasing numbers of cases each year. The DEN-3 subtype III was identified as the cause of the first and subsequent epidemics in Sri Lanka along with the DEN-2 serotype. Dengue infections were first reported in India in 1991 (6291 cases of dengue fever), and the first epidemic of DHF occurred in Delhi in 1996. The epidemiological pattern of DHF in South Asia is now similar to that in the South East Asian region. As yet, no cases of DHF have been reported from Nepal or Bhutan. In addition, the endemicity of dengue infections in these two countries is uncertain.

Tendances épidémiologiques en Asie du Sud

Bien que de petits foyers de la DHF se soient déclarés en Asie du Sud entre 1964 et 1966, le premier cas majeur de l'épidémie de DHF est survenu au Sri Lanka en 1989. Depuis lors, des épidémies régulières se sont produites au Sri Lanka, entraînant une augmentation du nombre de cas chaque année. Le sous-type III du DEN-3 (ainsi que le sérotype DEN-2) a été identifié non seulement comme la cause de la première épidémie, mais aussi des épidémies subséquentes au Sri Lanka. La dengue a été signalée pour la première fois en Inde en 1991 (6 291 cas de dengue), et la première épidémie de DHF est souvenue à Delhi en 1996. Le profil épidémiologique de la DHF en Asie du Sud est maintenant semblable à celui de la région de l'Asie du Sud-Est. Jusqu'à présent, aucun cas de DHF n'a été signalé au Népal ou au Bhoutan. De plus, l'endémicité de la dengue dans ces deux pays est incertaine.

Epidemiological trends in the Far East

In the Far East, epidemics of dengue fever/DHF have been further apart and less severe when compared with those in the South East Asian and South Asian regions. China has been the country most affected. The first epidemic of dengue fever occurred in China in 1978, and was followed by an epidemic of DHF in Hainan Island in 1985–86 (caused by the DEN-2 serotype). The case fatality rate was 0.25%, which is low compared with that in other regions. At present, Japan is free of epidemics of dengue fever/DHF, and has previously only been reported before World War II. Many cases of dengue are still reported from countries such as Australia, Fiji, and New Caledonia. The largest epidemic in recent times occurred in Fiji in 1998 (where 24 780 cases were reported).

Tendances épidémiologiques en Extrême-Orient

En Extrême-Orient, les épidémies de fièvre dengue/DHF ont été plus éloignées et moins graves que dans les régions d'Asie du Sud-Est et d'Asie du Sud. La Chine a été le pays le plus touché. Le premier cas de l'épidémie de dengue est survenu en Chine en 1978, suivie d'une épidémie de la fièvre hémorragique de dengue sur l'île de Hainan en 1985-86 (causée par le sérotype DEN-2). Le taux de létalité était de 0,25 %, un taux faible par rapport à celui des autres régions. A l'heure actuelle, le Japon est indemne d'épidémies de fièvre dengue/DHF qui n'a été signalé qu'avant la Seconde Guerre mondiale. De nombreux cas de dengue sont encore signalés dans des pays comme l'Australie, Fidji et la Nouvelle-Calédonie. L'épidémie la plus importante de ces dernières années s'est produite à Fidji en 1998 (où 24 780 cas ont été signalés).

Epidemiological trends in the Americas

The first major epidemic of dengue fever occurred in Cuba in 1977–78 (caused by the DEN-1 serotype), followed by the first epidemic of DHF in 1981. This DHF epidemic was also the first in the American region, was caused by DEN-2, with secondary dengue infections accounting for 98%–99% of the cases. After this outbreak a very effective and successful control programme was launched in Cuba resulting in it being free from any dengue viral activity for 16 years (the period 1982–96). In 1989 an epidemic of DHF occurred in Venezuela, followed by a further epidemic in Cuba in 1997 (16 years after the first epidemic in this country) both caused by the DEN-2 serotype. Interestingly, no children were affected during the 1997 DHF epidemic.

Tendances épidémiologiques en Amérique

La première grande épidémie de dengue est survenue à Cuba en 1977-1978 (causée par le sérotype DEN-1), suivie de la première épidémie de DHF en 1981. Cette épidémie de DHF était également la première dans la région américaine, a été causée par le DEN-2 ayant pour conséquence les infections secondaires à la dengue représentant 98%-99% des cas. Après cette épidémie, un programme de lutte très efficace et couronné de succès a été lancé à Cuba, ce qui a permis d'éliminer toute activité virale de la dengue pendant 16 ans (période 1982-96). En 1989, une épidémie de la DHF a éclaté au Venezuela, suivie d'une autre épidémie à Cuba en 1997 (16 ans après la première épidémie dans ce pays), toutes les deux causées par le sérotype DEN-2. Curieusement, aucun enfant n'a été touché par l'épidémie de la DHF de 1997.

Since viral transmission had been interrupted over a 16 years' period, children may have only had a primary infection at the time, hence arguing for the importance of secondary dengue infections in the subsequent development of DHF. During the last two decades the incidence of dengue fever has increased significantly in this region. In 2002, more than 30 Latin American countries reported over one million cases of dengue fever. DHF occurred in 20 countries with more than 17 000 cases reported, including 225 fatalities. The current epidemiological trend is similar to that seen in Asia, with DHF epidemics occurring every three or four years, with increasing numbers of cases seen with each epidemic. Interestingly, DHF is absent in Haiti despite there being hyperendemic dengue virus transmission. These observations, which are reminiscent of those seen in Africa, suggest the presence of a dengue resistance gene in black populations.

Etant donné que la transmission virale avait été interrompue sur une période de 16 ans, il se peut que les enfants n'aient eu qu'une infection primaire à l'époque, d'où l'importance des infections secondaires à la dengue dans le développement ultérieur de la DHF. Au cours des deux dernières décennies, l'incidence de la dengue a considérablement augmenté dans cette région. En 2002, plus de 30 pays d'Amérique latine ont signalé plus d'un million de cas de dengue. La DHF est survenue dans 20 pays et plus de 17 000 cas ont été signalés, dont 225 décès. La tendance épidémiologique actuelle est similaire à celle observée en Asie, avec des épidémies de DHF tous les trois ou quatre ans et un nombre croissant de cas à chaque épidémie. Curieusement, la DHF est absente en Haïti malgré la transmission hyperendémique du virus de la dengue. Ces observations, qui rappellent celles constatées en Afrique, suggèrent la présence d'un gène de résistance à la dengue dans les populations noires.

Epidemiological trends in Africa

Although the mosquito vector and all four dengue viral serotypes are present in the African region, to date an epidemic of DHF has not occurred. Since DHF is less frequent among black persons living in areas that experience epidemics of DHF, it is possible that individuals of African origin may have a degree of inherent resistance to the disease.

CHARACTERISTICS OF THE DENGUE VIRUS

The dengue virus is a single stranded RNA virus belonging to the flaviviridae family. There are four serotypes (DEN 1–4), classified according to biological and immunological criteria. The viral genome is approximately 11 kb in length. The mature virion consists of three structural (core, membrane associated, and envelope) and seven non-structural (NS1, NS2a, NS2b, NS3, NS4a, NS4b, and NS5) proteins.

Tendances épidémiologiques en Afrique

Bien que le moustique vecteur et les quatre sérotypes du virus de la dengue soient présents dans la région africaine, il n'y a pas eu d'épidémie de DHF à ce jour. Comme la DHF est moins fréquente chez les noirs vivant dans des régions qui connaissent une épidémie de DHF, il est possible que les personnes d'origine africaine aient une certaine résistance naturelle à cette maladie.

CARACTÉRISTIQUES DU VIRUS DE LA DENGUE

Le virus de la dengue est un virus à ARN monocaténaire appartenant à la famille des Flaviviridae. Il existe quatre sérotypes (DEN 1-4), classés selon des critères biologiques et immunologiques. Le génome viral est d'environ 11 kb de longueur. Le virion mature se compose de trois protéines structurelles (noyau, membrane associée et enveloppe) et de sept protéines non structurelles (NS1, NS2a, NS2b, NS3, NS4a, NS4b et NS5).

The envelope protein is involved in the main biological functions of the virus. It binds to receptors on host cells, allowing the virus to be transported through it. In addition, the envelope protein is associated with haemagglutination of erythrocytes, induction of neutralising antibodies and protective immune responses. Non-structural proteins (NS1–NS5) expressed as both membrane associated and secreted forms have also been implicated in the pathogenesis of severe disease. Unlike other viral glycoproteins, NS1 does not form a part of the virion but gets expressed on the surface of infected cells. Preliminary evidence suggests its involvement in viral RNA replication. Plasma levels of secreted NS1 (sNS1) correlate with viral titres, being higher in patients with DHF compared with dengue fever.

La protéine d'enveloppe est impliquée dans les principales fonctions biologiques du virus. Il se lie aux récepteurs des cellules hôtes, ce qui permet au virus d'y être transporté. De plus, la protéine d'enveloppe est associée à l'hémagglutination des érythrocytes, à l'induction d'anticorps neutralisants et à des réponses immunitaires protectrices. Les protéines non structurales (NS1-NS5) décrites à la fois sous forme membranaire et sous forme sécrétée ont également une incidence sur la pathogenèse d'une maladie grave. Contrairement aux autres glycoprotéines virales, NS1 ne fait pas partie du virion mais s'exprime à la surface des cellules infectées. Des données préliminaires suggèrent son implication dans la réplication de l'ARN viral. Les taux plasmatiques de NS1 (sNS1) sécrétés sont en corrélation avec les titres viraux, étant plus élevés chez les patients atteints de DHF que chez les patients atteints de fièvre dengue.

Moreover, elevated free sNS1 levels within 72 hours of onset of illness identify patients at risk of developing DHF. Very high levels of NS1 protein are detected in acute phase samples from patients with secondary dengue infections but not primary infections. This suggests that NS1 may contribute to formation of circulating immune complexes, which are thought to have an important role in the pathogenesis of severe dengue infections. The dengue virus shares antigenic epitopes with other flaviviruses such as Japanese encephalitis virus. These shared epitopes may lead to production of cross reactive antibodies and hence interfere with serological diagnosis.

De plus, des taux élevés de sNS1 libre dans les 72 heures suivant l'apparition de la maladie permettent d'identifier les patients à risque de développer la DHF. Des taux très élevés de protéine NS1 sont détectés dans des échantillons en phase aiguë de patients atteints d'infections secondaires à la dengue mais pas d'infections primaires. Cela indique que NS1 peut contribuer à la formation de complexes circulants immunitaires qui pourraient jouer un rôle important dans la pathogenèse des infections graves à la dengue. Le virus de la dengue partage des épitopes antigéniques avec d'autres flavivirus comme le virus de l'encéphalite japonaise. Ces épitopes partagés peuvent conduire à la production d'anticorps croisés réactifs et donc perturber le diagnostic sérologique.

However, antibodies directed to the prM protein of dengue viruses are species specific (not cross reactive with those of other flaviviruses) and may be useful for seroepidemiological studies in dengue (especially in countries where other flaviviruses are endemic).

MOSQUITO VECTORS IN DENGUE INFECTIONS

Mosquitoes belonging to the genus *Aedes* (*Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, and *Aedes polynesiensis*) play an important part in transmission of dengue. The primary and most important vector is *A. aegypti*, but *A. albopictus* and *A. polynesiensis* may act as vectors depending on the geographic location. For instance, *A. albopictus* has been found to sometimes transmit dengue in Thailand, Samui island, India, Singapore, and Mexico. *Aedes aegypti*, a container breeding, day biting mosquito is found in tropical and subtropical areas (fig 1).

Toutefois, les anticorps dirigés contre la protéine prM des virus de la dengue sont spécifiques à l'espèce (ils ne réagissent pas avec ceux d'autres flavivirus) et peuvent être utiles pour des études séroépidémiologiques sur la dengue (surtout dans les pays où les autres flavivirus sont endémiques).

LES MOUSTIQUES VECTEURS DE LA DENGUE

Les moustiques appartenant au genre *Aedes* (*Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* et *Aedes polynesiensis*) jouent un rôle important dans la transmission de la dengue. Le vecteur principal qui est aussi le plus important c'est *A. aegypti*, mais, selon l'emplacement géographique, *A. albopictus* et *A. polynesiensis* peuvent agir comme vecteurs. Par exemple, on a constaté qu'un *albopictus* transmet parfois la dengue en Thaïlande, sur l'île de Samui, en Inde, à Singapour et au Mexique. L'*Aedes aegypti*, un moustique piqueur diurne qui se reproduit en récipient, se trouve dans les zones tropicales et subtropicales (fig 1).

They rest indoors, mainly in living rooms and bedrooms. This maximises man-vector contact and minimises contact with insecticides sprayed outdoors, hence contributing to difficulty in controlling this vector. *Aedes aegypti* can breed in polluted water or small collections of water such as flower vases or coconut shells. Eggs can survive for long periods, as they are capable of withstanding desiccation. Improper disposal of garbage or inadequate wastewater drainage facilities, both consequences of unplanned urbanisation, may be responsible for high mosquito densities in endemic areas. Significant increases in the mosquito larval populations are seen during the rainy season. This may be a reason why epidemics of dengue tend to coincide with the rainy season.

Ces moustiques se cachent à l'intérieur, principalement dans les salons et les chambres à coucher. Cela maximise le contact homme-vecteur et minimise le contact avec les insecticides pulvérisés à l'extérieur, ce qui explique la difficulté de lutter contre ce vecteur. L'*Aedes aegypti* peut se reproduire dans les eaux polluées ou dans de petites collections d'eau comme les vases à fleurs ou les coques de noix de coco. Les œufs peuvent survivre pendant de longues périodes, car ils sont capables de résister à la dessiccation. L'élimination inadéquate des ordures ou le drainage inadéquat des eaux usées, tous des conséquences de l'urbanisation non planifiée, peuvent être à l'origine de la forte densité de moustiques dans les zones endémiques. On observe des augmentations importantes des populations larvaires de moustiques pendant la saison des pluies. Cela pourrait expliquer pourquoi les épidémies de la dengue coïncident avec la saison pluvieuse.

Furthermore, ambient temperature and relative humidity affect viral propagation in mosquitoes; rates being highest in climates resembling the rainy season. Environmental temperatures also affect the time to acute viraemia in female mosquitoes, being shorter with rises in temperature. After biting an infected human, dengue viruses enter an adult female mosquito. The virus first replicates in the midgut, reaches the haemocoel and haemolymph, and then gains access to different tissues of the insect. After viral replication in the salivary glands, the infected mosquito can transmit the virus to another human. Ultrastructural studies show viral particles within the nervous system, salivary glands, foregut, midgut, fat body, epidermal cells, ovary and internal body wall lining cells of the mosquito.

Par ailleurs, la température ambiante et l'humidité relative affectent la propagation virale chez les moustiques ; les taux étant les plus élevés dans les climats similaires à la saison des pluies. Les températures ambiantes influent également sur la durée de la virémie aiguë chez les moustiques femelles, étant plus courtes lorsque la température augmente. En piquant un humain infecté, le moustique femelle adulte s'imbibe des virus de la dengue. Le virus se réplique d'abord dans l'intestin moyen, atteint l'hémocoël et l'hémolymph, puis accède aux différents tissus de l'insecte. Après la réplication virale dans les glandes salivaires, le moustique infecté peut transmettre le virus à un autre humain. Des études ultrastructurales montrent des particules virales dans le système nerveux, les glandes salivaires, l'intestin antérieur, l'intestin moyen, le corps grasseux, les cellules épidermiques, les cellules de l'ovaire et les cellules de la paroi interne du corps du moustique.

In contrast, they are absent from muscle, the hindgut, and malpighian tubules. Compared with uninfected mosquitoes, infected ones take longer to complete a blood meal. This may contribute to the efficiency of *A. aegypti* as a dengue viral vector. This increased time corresponds to dengue virus infection of organs known to control or influence activities associated with feeding. Several studies suggest the existence of transovarial dengue virus transmission in *Aedes* infected female mosquitoes, allowing propagation of virus to their progeny. Such a process would allow it to act as a reservoir for virus maintenance during interepidemic periods (without human or other vertebral host participation). Reports also suggest that dengue viruses may be transmitted sexually from the male to female mosquitoes, but not vice versa.

En revanche, ils sont absents dans les muscles, l'intestin postérieur et les tubules malpighiens. Comparativement aux moustiques non infectés, les moustiques infectés mettent plus de temps à compléter un repas sanguin. Cela peut contribuer à l'efficacité de *A. aegypti* en tant que vecteur viral de la dengue. Ce temps accru correspond à l'infection par le virus de la dengue des organes qui contrôlent ou influencent les activités liées à l'alimentation. Plusieurs études indiquent l'existence d'une transmission transovarienne du virus de la dengue chez les moustiques femelles infectées par l'*Aedes*, permettant la propagation du virus à leur progéniture. Un tel processus lui permettrait de servir de réservoir pour le maintien du virus pendant les périodes interépidémiques (sans la participation de l'homme ou d'autres hôtes vertébraux). Les études montrent également que les virus de la dengue peuvent être sexuellement transmis des moustiques mâles aux femelles, mais pas vice versa.

Box 1: Differential diagnosis of dengue fever and DHF

Dengue fever

- Infectious mononucleosis.
- Chickengunya viral infections.
- Coxsackie and other enteroviral infections.
- Rickettsial infections.
- Rubella.
- Parvovirus B19 infections.
- Leptospirosis.
- Influenza.

DHF

- Leptospirosis.
- Chikengunya viral infections.
- Kawasaki disease.
- Yellow fever.
- Hanta viral infections.
- Other viral haemorrhagic fevers.
- Meningococcal septicaemia

Encadré 1 : Diagnostic différentiel de la dengue et de la DHF

Fièvre dengue

- Mononuléose infectieuse.
- Infections virales à Chickengunya.
- Coxsackie et autres infections entérovirales.
- Infections rickettsiales.
- Rubéole.
- Infections au parvovirus B19.
- Leptospirose.
- Grippe.

DHF

- Leptospirose.
- Infections virales chikengunya.
- Maladie de Kawasaki.
- Fièvre jaune.
- Infections virales hanta.
- Autres fièvres hémorragiques virales.
- Septicémie à méningocoques.

CLINICAL MANIFESTATIONS OF DENGUE INFECTIONS

Dengue infections may be asymptomatic or give rise to undifferentiated fever, dengue fever, DHF, or dengue shock syndrome.

The differential diagnosis of dengue fever and DHF is shown in box 1.

Undifferentiated fever

This usually follows a primary infection but may also occur during a secondary infection. Clinically it is indistinguishable from other viral infections.

Dengue fever

Dengue fever may occur either during primary or secondary infections. The onset is sudden with high fever, severe headache (especially in the retro-orbital area), arthralgia, myalgia, anorexia, abdominal discomfort, and sometimes a macular papular rash.

MANIFESTATIONS CLINIQUES DE LA DENGUE

Les infections à la dengue peuvent être asymptomatiques ou provoquer une fièvre indifférenciée, la fièvre dengue, la DHF ou le syndrome de choc de la dengue.

Le diagnostic différentiel de la dengue et de la DHF est indiqué dans l'encadré 1.

Fièvre indifférenciée

Cela se produit habituellement après une infection primaire, mais peut aussi se produire lors d'une infection secondaire. Sur le plan clinique, il est impossible de le distinguer des autres infections virales.

Fièvre dengue

La dengue peut survenir au cours des infections primaires ou secondaires. L'apparition est soudaine avec une forte fièvre, des céphalées sévères (surtout dans la région rétro-orbitaire), de l'arthralgie, de la myalgie, de l'anorexie, un malaise abdominal et parfois une éruption papuleuse maculaire.

The fever may be biphasic and tends to last for 2–7 days. Flushing, a characteristic feature is commonly observed on the face, neck, and chest. Coryza may also be a prominent symptom especially in infants. Younger children tend to present with coryza, diarrhoea, rash and seizure, and less commonly with vomiting, headache, and abdominal pain. Although, haemorrhagic manifestations are uncommon in dengue fever, petechiae/pupura, gastrointestinal bleeding, epistaxis, and gingival bleeding have been observed in some individuals. A positive tourniquet test has been reported in many individuals with dengue fever possibly due to reduced capillary fragility. Recovery from dengue fever is usually uneventful, but may be prolonged especially in adults.

La fièvre peut être biphasique et a tendance à durer de 2 à 7 jours. On remarque également des bouffées vasomotrices, un trait caractéristique, sur le visage, le cou et la poitrine. Le coryza peut également être un symptôme important, surtout chez les nourrissons. Les jeunes enfants ont tendance à présenter un coryza, de la diarrhée, des éruptions cutanées et des convulsions, et moins souvent des vomissements, des maux de tête et des douleurs abdominales. Bien que des manifestations hémorragiques soient rares chez certaines personnes dans les cas de fièvre dengue, de pétéchies/pupura, de saignements gastro-intestinaux, d'épistaxis et de saignements gingivaux, ont été observés dans de rares cas. Un test de tourniquet positif a été signalé chez de nombreuses personnes atteintes de dengue, probablement en raison d'une fragilité capillaire réduite. La guérison de la dengue est habituellement sans incident, mais peut être prolongée, surtout chez les adultes.

Box 2: Clinical features of DHF

General symptoms

- High fever, intermittent.
- Severe headache (especially retro-orbital).
- Flushing.
- Myalgia and arthralgia.
- Vomiting.
- Anorexia.
- Acute abdominal pain.
- Bleeding manifestations
- Epistaxis.
- Bleeding from gums.
- Petechiae and ecchymoses.
- Haematemesis and maelena.
- Spotting or menorrhagia in females.

Encadré 2 : Caractéristiques cliniques de la DHF

Symptômes généraux

- Fièvre élevée, intermittente.
- Céphalées sévères (surtout rétro-orbitaires).
- Bouffées vasomotrices.
- Myalgie et arthralgie.
- Vomissements.
- Anorexie.
- Douleur abdominale aiguë.
- Saignement
- Epistaxis.
- Saignement des gencives.
- Pétéchies et ecchymoses.
- Hématémèse et maelena.
- Petits saignements ou ménorragie

chez les femmes.

Features of plasma leakage

- Circulatory disturbances (low blood pressure, tachycardia, narrow pulse pressure, and poor capillary refill time).
- Periserositis (pleural effusions, ascites sometimes pericarditis).

Complications

- Encephalopathy and encephalitis.
- Liver failure.
- Myocarditis.
- Disseminated intravascular coagulation leading to massive bleeding.

Box 3: WHO case definition of DHF

WHO case definition of DHF a patient with the following four criteria:

1. Acute sudden onset of high fever for 2–7 days.

Caractéristiques des fuites de plasma

- Troubles circulatoires (basse pression artérielle, tachycardie, tension artérielle étroite et temps de remplissage capillaire insuffisant).
- Periserositis (épanchements pleuraux, ascite parfois péricardite).

Complications

- Encéphalopathie et encéphalite.
- Insuffisance hépatique.
- Myocardite.
- Coagulation intravasculaire disséminée entraînant un saignement très important.

Encadré 3 : Définition de cas de la DHF par l'OMS

Définition de cas de la DHF

Selon l'OMS : Un patient présentant les quatre critères suivants :

1. Apparition soudaine et aiguë d'une forte fièvre pendant 2 à 7 jours.

2. Haemorrhagic manifestations with at least a positive tourniquet test.

3. Platelet count $< 100 \times 10^9/l$.

4. Haemoconcentration (rising packed cell volume $>20\%$) or other evidence of plasma leakage—for example, ascites, pleural effusions, and low level of serum protein / albumin.

2. Manifestations hémorragiques avec au moins un test de tourniquet positif.

3. Numération plaquettaire $< 100 \times 10^9/l$

4. Hémococoncentration (augmentation du volume de cellules emballées $>20\%$) ou autres signes de fuite plasmatique - par exemple, ascite, épanchements pleuraux, faible taux de protéines sériques/albumine.

Dengue haemorrhagic fever

DHF usually follows secondary dengue infections, but may sometimes follow primary infections, especially in infants. In such infants, maternally acquired dengue antibodies are presumed to enhance primary infections. Such a phenomenon has not been described in human infections other than dengue. DHF is characterised by high fever, haemorrhagic phenomena, and features of circulatory failure (box 2).

Fièvre hémorragique de la dengue

La DHF suit habituellement les infections secondaires à la dengue, mais peut parfois suivre les infections primaires, en particulier chez les nourrissons. Chez ces nourrissons, on présume que les anticorps maternels acquis contre la dengue renforcent les infections primaires. Un tel phénomène n'a pas été décrit dans les infections humaines sauf en cas de la dengue. La DHF se caractérise par une forte fièvre, des hémorragies et des caractéristiques d'insuffisance circulatoire (encadré 2).

The WHO case definition of DHF is given in box 3. For purposes of description DHF is divided into three phases— namely: febrile, leakage, and convalescent phases. Furthermore, according to severity DHF is divided into four grades (box 4).

The febrile phase begins with sudden onset fever accompanied by generalised constitutional symptoms and facial flush (fig 3). The fever is high grade, intermittent, and associated with rigors. Epigastric discomfort, myalgia, vomiting, and abdominal pain are common and patients are usually quite miserable. Sore throats and febrile convulsions may be seen, especially among young children. Tender hepatomegaly is observed in almost all patients and splenomegaly may be seen in some. A macular papular rash similar to that seen in dengue fever is also seen in many patients.

La définition de la DHF de l'OMS se trouve dans l'encadré 3. Pour des fins de description, la DHF est divisée en trois phases, à savoir les phases fébriles, de fuite et de convalescence. En outre, selon la sévérité, la DHF est divisée en quatre grades (encadré 4).

La phase fébrile commence par une fièvre soudaine accompagnée de symptômes constitutionnels généralisés et de bouffées vasomotrices (fig 3). La fièvre est élevée, intermittente et associée à des rigueurs. L'inconfort épigastrique, la myalgie, les vomissements et les douleurs abdominales sont fréquents et les patients sont généralement très misérables. Des maux de gorge et des convulsions fébriles peuvent se manifester, surtout chez les jeunes enfants. Une hépatomégalie sensible est observée chez presque tous les patients et une splénomégalie peut être observée chez certains. On observe également une éruption papuleuse maculaire semblable à celle de la fièvre dengue chez de nombreux patients.

The fever lasts for 2–7 days and is followed by a fall in temperature to normal or subnormal levels. At this point, the patient may recover or progress to the phase of plasma leakage. Those who remain ill despite their temperature subsiding are more likely to progress to DHF. Clinical deterioration usually occurs during defervescence (often between days 3 and 4). Tachycardia and hypotension characterise the onset of plasma leakage. When plasma leakage is severe patients may develop other signs of circulatory disturbance such as prolonged capillary refill time, narrow pulse pressures, and shock. Inadequate treatment of such patients often leads to profound shock. During the phase of plasma leakage (first 24–48 hours after onset of DHF), pleural effusions and ascites are common. Pleural effusions are usually seen on the right side;

La fièvre dure 2 à 7 jours et est suivie d'une baisse de la température à un niveau normal ou inférieur à la normale. À ce stade, le patient peut se rétablir ou passer à la phase de la fuite de plasma. Ceux qui restent malades malgré la baisse de leur température sont plus susceptibles de présenter des signes de la DHF. La détérioration clinique se produit habituellement pendant la défervescence (souvent entre les 3ème et 4ème jours). La tachycardie et l'hypotension caractérisent l'apparition des fuites de plasma. Lorsque les fuites de plasma sont graves, les patients peuvent présenter d'autres signes de troubles circulatoires tels qu'un temps de remplissage capillaire prolongé, des pressions pulsées étroites et des chocs. Un traitement inadéquat de ces patients entraîne souvent un choc profond. Pendant la phase de fuite de plasma (24 à 48 heures après l'apparition de la DHF), les épanchements pleuraux et l'ascite sont fréquents. On remarque des épanchements pleuraux habituellement sur le côté droit ;

a right decubitus chest radiograph is best for detecting small effusions. Abdominal ultrasound scans may demonstrate ascites or a thickened gall bladder wall. Pericardial effusions may also occur. This latter complication is uncommon, but is associated with high morbidity and mortality. In DHF, bleeding may occur from any site and does not correlate with the platelet counts. Haemorrhagic manifestations usually occur once the fever has settled. Minor degrees of bleeding may manifest as gum bleeding and petechiae. The commonest site of haemorrhage is the gastrointestinal tract, which manifests as haematemesis or melaena, followed by epistaxis. Vaginal bleeding is commonly reported in females. Convalescence in DHF is usually short and uneventful.

une radiographie de la poitrine du décubitus droit est la meilleure pour détecter de petits épanchements. L'échographie abdominale peut révéler la présence d'ascite ou d'un épaissement de la paroi de la vésicule biliaire. Des épanchements péricardiques peuvent également survenir. Cette dernière complication est rare, mais elle est associée à une morbidité et une mortalité élevées. Dans le cas de la DHF, le saignement peut survenir de n'importe quel endroit et ne correspond pas à la numération plaquettaire. Les manifestations hémorragiques surviennent généralement une fois que la fièvre s'est installée. Des saignements mineurs peuvent se manifester sous forme de saignements des gencives et de pétéchies. La zone d'hémorragie la plus fréquente est le tractus gastro-intestinal, qui se manifeste par une hématomèse ou méléna, suivie d'épistaxis. Des saignements vaginaux sont fréquemment signalés chez les femmes. La convalescence de la DHF est généralement courte et sans incident.

The return of appetite is a good indicator of recovery from shock. Bradycardia is also seen in this period. If present, a confluent petechial rash with erythema and islands of pallor (usually known as a recovery rash) is characteristic of dengue infections. During the convalescent stage, many patients also complain of severe itching especially on the palms and soles.

Dengue shock syndrome

Dengue shock syndrome is associated with very high mortality (around 9.3%, increasing to 47% in instances of profound shock). Severe plasma leakage leading to dengue shock syndrome is associated with cold blotchy skin, circumoral cyanosis, and circulatory disturbances.

Le retour de l'appétit est un bon indicateur de la récupération après un choc. La bradycardie est également observée pendant cette période. Si elle est présente, une éruption pétéchiale confluyente avec érythème et îlots de pâleur (généralement connue sous le nom d'éruption de rétablissement) caractérise des infections à la dengue. Pendant la convalescence, de nombreux patients se plaignent également de démangeaisons intenses, en particulier de la paume des mains et la plante des pieds.

Syndrome de choc de dengue

Le syndrome de choc de dengue est associé à une mortalité très élevée (environ 9,3%, susceptible d'augmenter à 47% dans les cas de choc profond). Les fuites de plasma graves entraînant le syndrome de choc de dengue sont associées à une peau couperosée glaciale, à la cyanose circumorale et aux troubles circulatoires.

Acute abdominal pain and persisting vomiting are early warning signs of impending shock. Sudden hypotension may indicate the onset of profound shock. Prolonged shock is often accompanied by metabolic acidosis, which may precipitate disseminated intravascular coagulation or enhance ongoing disseminated intravascular coagulation, which in turn could lead to massive haemorrhage. Dengue shock syndrome may be accompanied by encephalopathy due to metabolic or electrolyte disturbances.

Des douleurs abdominales aiguës et des vomissements persistants sont des signes annonciateurs de l'apparition d'un choc. Une hypotension soudaine peut indiquer l'apparition d'un choc profond. Un choc prolongé est souvent accompagné d'une acidose métabolique qui peut précipiter la coagulation intravasculaire disséminée ou favoriser une coagulation intravasculaire disséminée continue, qui pourrait entraîner à son tour une hémorragie massive. Le syndrome de choc de dengue peut s'accompagner d'une encéphalopathie due à des perturbations métaboliques ou électrolytiques.

Box 4: Grading of DHF

- Grade I: no shock: only positive tourniquet test.

Encadré 4 : Classement de la DHF

- Catégorie I : pas de choc : seulement un test de tourniquet positif.

- Grade II: no shock; has spontaneous bleeding other than a positive tourniquet test.
- Grade III: shock.
- Grade IV: profound shock with unmeasurable blood pressure or/and pulse.

Laboratory findings

In most cases of dengue fever, platelet counts and serum biochemistry are normal. However, leucopenia, thrombocytopenia, and raised liver enzymes may be seen. In contrast, DHF is always accompanied by a platelet count $< 100 \times 10^9/l$, haemoconcentration (a rise in the packed cell volume $< 20\%$ of basal levels), leucopenia, and raised liver enzymes (box 5).

- Catégorie II : pas de choc ; saignement spontané autre qu'un test de tourniquet positif.
- Catégorie III : choc.
- Catégorie IV : choc profond avec tension artérielle ou/et pouls non mesurable.

Résultats de laboratoire

Dans la plupart des cas de dengue, la numération plaquettaire et la biochimie sérique sont normales. Cependant, l'on observe une leucopénie, une thrombocytopénie et une élévation des enzymes hépatiques. En revanche, la DHF est toujours accompagnée d'une numération plaquettaire $< 100 \times 10^9/l$, d'une hémococoncentration (augmentation du volume de cellules emballées $< 20\%$ des niveaux basaux), d'une leucopénie et d'une augmentation des enzymes hépatiques (encadré 5).

Elevation of both alanine and aspartate aminotransferase levels occur with plasma aspartate aminotransferase levels being higher in children who develop DHF than in those with dengue fever. A leucopenia of $5 \times 10^9/l$ has been suggested to predict the onset of DHF. Initial leucopenia is followed by a relative lymphocytosis (with more than 15% atypical lymphocytes) towards the end of the febrile phase. Abnormal coagulation profiles (prolonged partial thromboplastin time and prothrombin time, raised fibrinogen degradation products), hypoalbuminaemia, and reduced serum complement levels are also seen. These coagulation abnormalities suggest that there is activation of both coagulation and fibrinolysis during acute infection and the degree of activation being greater in severe DHF and dengue shock syndrome.

Une élévation des taux d'alanine et d'aspartate aminotransférase se produit, les taux plasmatiques d'aspartate aminotransférase étant plus élevés chez les enfants qui développent la DHF que chez ceux qui ont la fièvre dengue. Une leucopénie de $5 \times 10^9/l$ a été proposée pour prédire l'apparition de la DHF. La leucopénie initiale est suivie d'une lymphocytose relative (avec plus de 15% de lymphocytes atypiques) vers la fin de la phase fébrile. On remarque également des profils de coagulation anormaux (temps de thromboplastine et de prothrombine partiels prolongés, une augmentation des produits de dégradation du fibrinogène), une hypoalbuminémie et une réduction du taux du complément sérique. Ces anomalies de la coagulation indiquent qu'il y a activation de la coagulation et de la fibrinolyse pendant l'infection aiguë et que le degré d'activation est plus élevé dans la DHF sévère et du syndrome de choc de la dengue.

During prolonged shock, metabolic acidosis, hyponatraemia, and increased blood urea are frequently seen. Plasma lipid concentrations (cholesterol, high and low density lipoprotein) are reduced in patients with more severe forms of DHF; the levels are significantly lower in patients with grade III or IV DHF compared with mild DHF or healthy controls.

Pendant un choc prolongé, on observe fréquemment une acidose métabolique, une hyponatrémie et une augmentation de l'urée sanguine. Les concentrations plasmatiques de lipides (cholestérol, lipoprotéines de haute et de basse densité) sont réduites chez les patients atteints de formes plus graves de la DHF ; les taux sont considérablement plus faibles chez les patients atteints de la DHF de catégorie III ou IV que chez les témoins légers ou sains.

Box 5: Laboratory findings in DHF

Haematological investigations

- Low platelet counts of $< 100 \times 10^9/l$.
- Leucopenia early in the illness.
- Atypical lymphocytosis ($>15\%$)

Encadré 5 : Résultats de laboratoire de la DHF

Études hématologiques

- Faible numération plaquettaire de $< 100 \times 10^9/l$.
- Leucopénie au début de la maladie.
- Lymphocytose atypique ($>15\%$).

- Abnormal coagulation profile (prolonged activated partial thromboplastin time, prothrombin time, raised fibrinogen degradation products).

- Reduced serum complement levels.

Biochemical investigations

- Low albumin levels.
- Electrolyte disturbances.
- Elevated liver enzymes.
- Acidosis.

Complications of DHF

- Severe dengue infections may give rise to many complications such as liver failure, disseminated intravascular coagulation, encephalopathy, myocarditis, acute renal failure, and haemolytic uraemic syndrome.

- Profil de coagulation anormal (temps de thromboplastine partielle activée prolongé, temps de prothrombine, augmentation des produits de dégradation du fibrinogène).

- Taux réduit du complément sérique.

Études biochimiques

- Faible taux d'albumine.
- Perturbations électrolytiques.
- Enzymes hépatiques élevées.
- Acidose.

Complications de la DHF

Les infections graves à la dengue peuvent entraîner de nombreuses complications telles que l'insuffisance hépatique, la coagulation intravasculaire disséminée, l'encéphalopathie, la myocardite, l'insuffisance rénale aiguë et le syndrome hémolytique urémique.

Although these complications are generally rare, in recent years they have been reported with increased frequency. Whether this is a true rise or due to an increase in the total number of cases of DHF needs to be determined.

Liver failure

Since hepatocytes and Kupffer cells support viral replication, liver involvement is common in all forms of dengue infection. Its severity varies with the overall severity of the dengue infection. Levels of aspartate transaminase and alanine transaminase are significantly higher, and globulins significantly lower among patients with the more severe grades of DHF. Infection with DEN-3 or DEN-4 serotypes produce greater liver involvement (liver enzymes higher compared with infection with the other two serotypes).

Bien que ces complications soient généralement rares, elles ont été signalées de plus en plus fréquemment au cours des dernières années. Il reste à déterminer s'il s'agit d'une augmentation réelle ou d'une situation due à l'augmentation du nombre total de cas de DHF.

Insuffisance hépatique

Puisque les hépatocytes et les cellules de Kupffer favorisent la réplication virale, l'atteinte hépatique est fréquente dans toutes les formes d'infection de la dengue. Sa gravité dépend de l'ampleur de l'infection. Les taux d'aspartate transaminase et d'alanine transaminase sont considérablement plus élevés, et les globulines sont considérablement plus faibles chez les patients qui ont atteint les catégories les plus sévères de la DHF. L'infection par les sérotypes DEN-3 ou DEN-4 expose considérablement le foie (enzymes hépatiques plus élevées que l'infection par les deux autres sérotypes).

Fulminant liver failure can occur due to hepatitis or focal necrosis of the liver causing hepatic encephalopathy and even death. Liver failure usually presents with convulsions or a change in the level of consciousness. Jaundice may be present. Neurological examination may show hyper-reflexia or an extensor plantar response. Electrolyte abnormalities and hypoglycaemia may accompany liver enzyme abnormalities.

Encephalopathy

Encephalopathy has been reported in 0.5% of patients with DHF, and has a mortality rate of 22%. Many factors contribute towards development of encephalopathy including: hepatic dysfunction, electrolyte imbalances, cerebral oedema (caused by vascular changes leading to fluid extravasation), hypoperfusion (due to circulatory disturbances), and dengue encephalitis.

L'insuffisance hépatique fulminante peut survenir en raison d'une hépatite ou d'une nécrose focale du foie causant une encéphalopathie hépatique voire la mort. L'insuffisance hépatique se manifeste habituellement par des convulsions ou un changement dans le niveau de conscience. La jaunisse peut être présente. L'examen neurologique peut révéler une hyperréflexie ou une réponse plantaire extensorielle. Les anomalies des électrolytes et l'hypoglycémie peuvent accompagner les anomalies des enzymes hépatiques.

Encéphalopathie

L'encéphalopathie a été signalée chez 0,5 % des patients atteints de DHF et son taux de mortalité est de 22%. De nombreux facteurs contribuent à l'évolution de l'encéphalopathie à savoir : une dysfonction hépatique, un déséquilibre électrolytique, un œdème cérébral (causé par des modifications vasculaires entraînant une extravasation liquidienne), une hypoperfusion (due à des troubles circulatoires) et une encéphalite dengue.

The dengue virus has been isolated from the cerebrospinal fluid of some patients having features of encephalitis. Furthermore, in mice, breakdown of the blood-brain barrier and direct viral infection of the brain has been shown to occur. There is suggestion that histamine might have a critical role in this process. Other neurological manifestations such as altered consciousness, seizures, spasticity of limbs, hemiplegia, and a positive Kernig's sign have also been reported in 5.4% of patients with dengue.

Myocarditis

Acute reversible myocarditis has been reported in patients with dengue infections. ST segment and T wave changes in the electrocardiogram together with low ejection fractions and global hypokinesia on radionuclide ventriculography have been found.

Le virus de la dengue a été isolé dans le liquide céphalorachidien de certains patients présentant des caractéristiques d'encéphalite. Par ailleurs, chez la souris, il a été démontré qu'il y a une rupture entre la barrière hémato-encéphalique et l'infection virale directe du cerveau. On pense que l'histamine pourrait jouer un rôle essentiel dans ce processus. On observe également d'autres manifestations neurologiques telles qu'une altération de la conscience, des convulsions, une spasticité des membres, une hémiplégie et un signe positif de Kernig chez 5,4% des patients atteints de dengue.

Myocardite

Une myocardite aiguë réversible a été signalée chez des patients atteints de dengue. On constate des changements du segment ST et de l'onde T dans l'électrocardiogramme ainsi que des fractions à faible éjection et une hypokinésie globale sur la ventriculographie aux radionucléides.

No myocardial necrosis was detected in any of the patients. In another study, 16.7% of children had left ventricular dysfunction when assessed by two dimensional and colour Doppler echocardiography. The left ventricular failure may contribute to hypotension seen in DHF/dengue shock syndrome and may have implications in fluid management as fluid overload may worsen the condition.

PATHOGENESIS OF DENGUE FEVER/DHF

Dengue may be caused by any of the dengue viral serotypes. Generally, infection with one serotype confers future protective immunity against that particular serotype but not against other serotypes. Furthermore, when infected for a second time with a different serotype, a more severe infection may occur.

Aucune nécrose myocardique n'a été détectée chez les patients. Dans une autre étude, 16,7 % des enfants avaient manifesté un dysfonctionnement du ventricule gauche lors de l'évaluation effectuée à l'aide de l'échocardiographie Doppler bidimensionnelle et couleur. L'insuffisance ventriculaire gauche peut contribuer à l'hypotension observée dans la DHF/ le syndrome de choc de la dengue et peut avoir des implications dans la gestion des fluides car la surcharge liquidienne peut aggraver l'état de santé.

PATHOGENÈSE DE LA DENGUE/DHF

La dengue peut être causée par tout sérotype viral de la dengue. Généralement, lorsque l'infection est causée par un des sérotypes cela veut dire que le sujet développe une immunité protectrice future contre le dit sérotype, mais pas contre les autres sérotypes. Par ailleurs, une infection plus grave peut survenir lors d'une deuxième infection par un sérotype différent.

This is due to a phenomenon referred to as antibody dependent enhancement, where antibodies against the first serotype enhance infection with the second serotype. However, as only 2%–4% of individuals with a secondary dengue infection develop severe disease, antibody dependent enhancement alone cannot wholly explain this process. At present, reasons as to why only some individuals develop symptomatic infection are not known, but active research is being pursued by several groups to clarify such mechanisms. After the bite of an infected mosquito, the dengue virus enters the body and replicates within cells of the mononuclear phagocyte lineage (macrophages, monocytes, and B cells). Additionally, infection of mast cells, dendritic cells, and endothelial cells are known to occur. The incubation period of dengue infections is 7–10 days.

Ceci est dû à un phénomène appelé la facilitation de l'infection par des anticorps, où les anticorps développés contre le premier sérotype renforcent l'infection par le second sérotype. Cependant, puisque seulement 2% à 4 % des personnes atteintes d'une infection secondaire à la dengue développent une maladie grave, la facilitation de l'infection par des anticorps ne peut à elle seule expliquer entièrement ce processus. Actuellement, les raisons pour lesquelles seulement certaines personnes développent une infection symptomatique sont inconnues, mais plusieurs groupes poursuivent des recherches actives pour clarifier ce phénomène. Après la piqure d'un moustique infecté, le virus de la dengue pénètre dans l'organisme et se réplique dans les cellules de la lignée phagocytaire mononucléaire (macrophages, monocytes et cellules B). En outre, l'infection des mastocytes, des cellules dendritiques et des cellules endothéliales survient. La période d'incubation des infections dues à la dengue est de 7-10 jours.

A viraemic phase follows where the patient becomes febrile and infective. Thereafter, the patient may either recover or progress to the leakage phase, leading to DHF and/or dengue shock syndrome. Peak plasma viraemia correlates with the severity of dengue infections. Differences in antibody, cytokine, and T-cell responses are seen among patients with uncomplicated dengue fever or DHF/dengue shock syndrome. For clarity of description, these will be described separately under the headings antibody responses, cytokine responses, and cellular responses to the dengue virus.

Antibody responses to the dengue virus

Antibody dependent enhancement is thought to play a key part in the pathogenesis of severe dengue infections.

Il s'ensuit une phase virémique au cours de laquelle le patient devient fébrile et infectieux. Peu après, le patient peut soit se rétablir, soit passer à la phase de fuite, ce qui entraîne la DHF et/ou le syndrome de choc de la dengue. La virémie plasmatique maximale est reliée à la gravité des infections à la dengue. On observe des différences dans les réponses des anticorps, des cytokines et des lymphocytes T chez les patients atteints de fièvre dengue non compliquée ou du syndrome de choc de dengue. Pour plus de clarté, celles-ci seront décrites séparément sous les rubriques réponses des anticorps, réponses des cytokines et réponses cellulaires au virus de la dengue.

Réponses des anticorps au virus de la dengue

On pense que la facilitation de l'infection par des anticorps joue un rôle clé dans la pathogenèse des infections graves de la dengue.

During secondary dengue infections, antibodies already present in the patient form complexes with the dengue virus. The Fc portion of these antibodies can then bind to Fc γ RI and Fc γ RII bearing cells and result in an increased number of cells being infected by the dengue virus. Antibody dependent enhancement is found to occur only in the presence of subneutralising concentrations of dengue antibodies. DEN-1 immune sera at 1:250 dilution (subneutralising titre), but not at 1:10 dilution, enhances DEN-2 infection of mononuclear leucocytes, in turn resulting in increased lymphocyte proliferation and decreased interferon- γ (IFN- γ) production. After primary dengue infection, antibodies form against both structural and non-structural viral proteins.

Lors d'infections secondaires à la dengue, les anticorps déjà présents chez le patient forment des complexes avec le virus de la dengue. La partie Fc de ces anticorps peut alors se lier aux cellules porteuses de Fc γ RI et Fc γ RII et entraîner une augmentation du nombre de cellules infectées par le virus de la dengue. La facilitation de l'infection par des anticorps ne se produit qu'en présence de concentrations sous-neutralisantes d'anticorps de la dengue. Les sérums immunitaires DEN-1 à une dilution de 1:250 (titre sous-neutralisant), mais pas à une dilution de 1:10, augmentent l'infection par DEN-2 des leucocytes mononucléaires, ce qui entraîne une prolifération accrue des lymphocytes et une production réduite d'interféron - γ (IFN- γ). Après une infection primaire à la dengue, des anticorps se forment contre les protéines virales structurelles et non structurelles.

Although, the precise role of these different antibodies are not known, antibodies against viral NS1 have been shown to induce endothelial cell apoptosis in a caspase dependent manner. After binding with antigen, different IgG subclasses vary in their capacity to activate the classical complement pathway; IgG₁ being very effective whereas IgG₂ being less so. Higher levels of dengue virus specific IgG₁ and IgG₄ and lower levels of IgG₂ are seen in patients with DHF and dengue shock syndrome compared with those with dengue fever. Since complement activation could contribute to increased vascular permeability and abnormalities in coagulation the predominating dengue specific IgG subclass may be important in the pathogenesis of severe disease.

Bien que le rôle précis de ces différents anticorps ne soit pas connu, il a été démontré que les anticorps contre le NS1 viral induisent l'apoptose des cellules endothéliales de manière à dépendre de la caspase. Après la liaison avec l'antigène, les différentes sous-classes de IgG varient dans leur capacité à activer la voie classique du complément ; les IgG₁ sont très efficaces alors que les IgG₂ le sont moins. On observe des taux plus élevés de IgG₁ et de IgG₄ spécifiques au virus de la dengue et des taux plus faibles de IgG₂ chez les patients atteints de la DHF et du syndrome de choc de dengue comparativement à ceux atteints de fièvre dengue. Etant donné que l'activation du complément pourrait contribuer à une perméabilité vasculaire accrue et à des anomalies de la coagulation, la sous-classe prédominante de IgG spécifiques à la dengue pourrait jouer un rôle important dans la pathogenèse de la maladie grave.

Total and dengue specific IgE antibody levels are higher in patients with DHF and dengue shock syndrome compared with those with dengue fever. Moreover, total IgE levels are significantly higher in those previously exposed to dengue infections. During severe dengue infection some studies suggest there are suppressed Th1 responses whereas others report predominant Th2 responses. Varying degrees of thrombocytopenia are common in DHF. There is recent interest in the role of IgE antibodies in disease pathogenesis.

Les taux totaux et spécifiques d'anticorps IgE de la dengue sont plus élevés chez les patients atteints de la DHF et du syndrome de choc de dengue que chez ceux atteints de fièvre dengue. Par ailleurs, les taux totaux de IgE sont considérablement plus élevés chez ceux qui ont déjà été exposés à des infections à la dengue. Selon certaines études, les réponses Th1 sont supprimées lors d'une infection grave de la dengue ; mais d'autres études en déclarent des réponses Th2 prédominantes. On remarque fréquemment de divers degrés de thrombocytopénie chez les patients atteints de la DHF.

Some of the mechanisms responsible for this include: IgM type of antiplatelet antibodies, dengue viral specific antibodies, bone marrow hypocellularity (leading to increases in defective megakaryocytes), or destruction of platelets in the liver and spleen. Antiplatelet antibodies cause lysis of platelets in the presence of complement. They are found in higher concentrations in patients with DHF/dengue shock syndrome compared with dengue fever, which probably accounts for the greater degree of thrombocytopenia seen in DHF. The DEN-2 serotype binds to human platelets only in the presence of virus specific antibody, supporting a role for immune mediated clearance of platelets. Dengue infections are characterised by an increased number of atypical lymphocytes.

Certains des mécanismes à l'origine de cette situation sont : anticorps antiplaquettaires du type IgM, anticorps spécifiques au virus de la dengue, hypocellularité de la moelle osseuse (entraînant une augmentation des mégacaryocytes défectueux), ou destruction des plaquettes dans le foie et la rate. Les anticorps antiplaquettaires provoquent la lyse des plaquettes en présence de complément. On les trouve à des concentrations plus élevées chez les patients atteints de la DHF/ du syndrome de choc de dengue que chez les patients atteints de fièvre dengue, ce qui explique probablement le degré plus élevé de thrombocytopénie observé dans la DHF. Le sérotype DEN-2 ne se lie aux plaquettes humaines qu'en présence d'anticorps particuliers au virus, ce qui favorise l'élimination des plaquettes à médiation immunitaire. Les infections causées par la dengue se caractérisent par un nombre accru de lymphocytes atypiques.

In addition, an increase in numbers of B-cells and a decrease in numbers of T-cells (most likely due to serum anti-T-cell antibodies) has been reported in DHF. These changes are most pronounced on the day of subsistence of fever or development of shock. Anti-Bcell antibodies are also found in patients with DHF. These could potentially modulate humoral immune responses during infection.

Cytokine responses in dengue infections

Dengue virus infected monocytes, B-lymphocytes, and mast cells produce different cytokines. At present there is disagreement about the predominant cytokines produced during dengue fever and DHF.

En outre, une augmentation du nombre de lymphocytes B et une diminution du nombre de lymphocytes T (très probablement dues aux anticorps sériques anti-T) ont été signalées lors des infections à la DHF. Ces changements sont plus prononcés le jour de subsistance de la fièvre ou de l'apparition du choc. On trouve également des anticorps anti B chez les patients atteints de la DHF. Ceux-ci pourraient potentiellement moduler les réponses immunitaires humorales pendant l'infection.

Réactions des cytokines pendant les infections à la dengue

Les monocytes, les lymphocytes B et les mastocytes infectés par le virus de la dengue produisent différentes cytokines. Actuellement, il n'y a pas d'accord sur les cytokines prédominantes produites pendant la fièvre dengue et la DHF.

According to Chaturvedi et al serum concentrations of tumour necrosis factor- α (TNF- α), interleukin (IL)-2, IL-6, and IFN- γ are highest in the first three days of illness whereas IL-10, IL-5, and IL-4 tend to appear later. IL-2 and IFN- γ are Th1 and IL-5 and IL-4 Th2 type cytokines. Thus, it has been suggested that Th1 responses are seen during the first 3 days and Th2 responses occur later. Increased levels of IL-13 and IL-18 have also been reported during severe dengue infections, with highest levels seen in patients with grade IV DHF. Serum IL-12 levels are highest in patients with dengue fever, but undetectable in patients with grade III and IV DHF.

Selon Chaturvedi et al., les concentrations sériques du facteur de nécrose tumorale- α (TNF- α), de l'interleukine (IL)-2, de l'IL-6 et de l'IFN- γ sont les plus élevées dans les trois premiers jours de la maladie alors que les IL-10, IL-5 et IL-4 apparaissent généralement plus tard. IL-2 et IFN- γ sont des cytokines de type Th1 et IL-5 et IL-4 de type Th2. Ainsi, il a été indiqué que les réponses Th1 sont observées au cours des 3 premiers jours et que les réponses Th2 surviennent plus tard. Des taux accrus d'IL-13 et d'IL-18 ont également été signalés lors d'infections graves de la dengue, tandis que des taux plus élevés ont été observés chez des patients atteints de la DHF de catégorie IV. Les taux sériques d'IL-12 sont plus élevés chez les patients atteints de la fièvre dengue, mais sont indétectables chez les patients atteints de la DHF des catégories III et IV.

Levels of transforming growth factor- β (an inhibitor of Th1 and enhancer of Th2 type cytokines) correlate with severity of disease and show an inverse relationship with IL12 levels. These reports suggest that predominant Th2 responses occur in DHF/dengue shock syndrome, whereas Th1 responses seem to protect against severe infections. DHF patients have higher levels of TNF- α , IL-6, IL-13, IL18, and cytotoxic factor compared with DF patients. These cytokines have been implicated in causing increased vascular permeability and shock during dengue infections. Moreover, cytotoxic factor, produced by CD4⁺ T-cells, induces macrophages to produce the proinflammatory cytokines IL1 α , TNF- α , and IL-8.

Les taux de facteur de croissance transformant β (un inhibiteur de type Th1 et un activateur des cytokines de type Th2) sont en corrélation avec la gravité de la maladie et montrent une relation inverse avec les taux d'IL12. Ces études indiquent que les réponses prédominantes Th2 se produisent au cours des infections à la DHF / le syndrome de choc de la dengue, alors que les réponses Th1 semblent protéger contre les infections graves. Les patients atteints de la DHF ont des taux plus élevés de TNF- α , IL-6, IL-13, IL-18 et de facteur cytotoxique que les patients atteints de la fièvre dengue. Ces cytokines ont été impliquées dans l'augmentation de la perméabilité vasculaire et du choc pendant les infections à la dengue. En outre, le facteur cytotoxique, produit par les cellules T CD4⁺, induit les macrophages à produire les cytokines pro-inflammatoires IL1 α , TNF- α et IL-8.

Levels of cytotoxic factor correlate with disease severity (being highest in patients with grade IV DHF). In addition, cytotoxic factor autoantibodies protect against severe disease; highest levels being detected in patients with mild disease. Serum IL-6 concentrations are higher in patients with DHF and dengue shock syndrome. IL-6 is produced mainly by mast cells and endothelial cells. It is an endogenous pyrogen that also increases endothelial cell permeability. Endothelial cells also produced IL-8, having potent proinflammatory and chemoattractant activity. Levels of IL-8 are higher during severe dengue infections and highest in those who died.

Les taux de facteur cytotoxique sont reliés à la gravité de la maladie (étant plus élevés chez les patients atteints de la DHF de catégorie IV). Par ailleurs, les auto-anticorps cytotoxiques protègent contre les maladies graves; les taux les plus élevés sont détectés chez les patients atteints de maladies bénignes. Les concentrations sériques d'IL-6 sont plus élevées chez les patients atteints de la DHF et du syndrome de choc de la dengue. L'IL-6 est produit principalement par les mastocytes et les cellules endothéliales. Il est un pyrogène endogène qui augmente également la perméabilité des cellules endothéliales. Les cellules endothéliales produisent également de l'IL-8, qui a une puissante activité pro-inflammatoire et chimio attractante. Les taux d'IL-8 sont plus élevés pendant les infections graves à la dengue et beaucoup plus élevés chez les personnes décédées.

Activated neutrophils release proteinases such as elastase, which may facilitate neutrophil mediated endothelial injury, and activate the complement, coagulation, and fibrinolytic systems. Since increased serum IL-8 and elastase are found in patients with severe infections, they may have an important role in pathogenesis of dengue infections. Dengue virus infected lymphocytes produce both IFN- α and IFN- γ ; levels of the former being higher than the latter. IFN- α inhibits infection of monocytes by the dengue virus and hence is important in controlling primary dengue infections. Although levels of IFN- α are higher in DHF than dengue fever, no differences in levels are seen among the different grades of DHF.

Les neutrophiles activés émettent des protéinases telles que l'élastase, susceptible de faciliter les lésions endothéliales causées par les neutrophiles et d'activer le complément, la coagulation et les systèmes fibrinolytiques. Étant donné que l'on trouve un taux élevé du sérum l'IL-8 et d'élastase chez les patients atteints d'infections graves, ils peuvent jouer un rôle important dans la pathogenèse des infections à la dengue. Les lymphocytes infectés par le virus de la dengue produisent à la fois de l'IFN- α et de l'IFN- γ ; les taux du premier étant plus élevés que ceux du second. L'IFN- α inhibe l'infection des monocytes par le virus de la dengue et joue donc un rôle important dans le contrôle des infections primaires de la dengue. Bien que les taux d'IFN- α soient plus élevés lors de la DHF que lors de la fièvre dengue, aucune différence de taux n'est observée entre les différentes catégories de la DHF.

No differences in levels of IFN γ are seen between dengue fever or DHF patients. IFN- γ is produced early in the course of infection. Peak levels occur on or before the day of defervescence and coincide with disappearance of viraemia. Dengue virus infected dendritic cells produce high levels of TNF- α and IFN- α , but low levels of IL-12. Low IL-12 levels in DHF are probably due to failure of its induction by IFN- γ . Reports suggest that IFN- γ up-regulates Fc gamma receptors on monocytes and hence augment dengue viral infection. TNF- α prolongs dendritic cell survival by up-regulating antiapoptotic factors within it. Prolonged survival of dengue virus infected dendritic cells may contribute towards producing severe dengue infections.

Aucune différence dans les taux d'IFN γ entre les patients atteints de la fièvre dengue ou de la DHF n'a été remarquée. L'IFN- γ est produit au début de l'infection. Les taux maximaux de concentration surviennent avant ou le jour de la défervescence et coïncident avec la disparition de la virémie. Les cellules dendritiques infectées par le virus de la dengue produisent des taux élevés de TNF- α et d'IFN- α , mais de faibles taux d'IL-12. Les faibles taux d'IL-12 lors de la DHF sont probablement dus à l'échec de son induction par l'IFN- γ . Les études indiquent que l'IFN- γ ajuste à la hausse les récepteurs gamma Fc sur les monocytes et augmente ainsi l'infection virale de la dengue. Le TNF- α prolonge la survie des cellules dendritiques en ajustant à la hausse les facteurs anti-apoptotiques à l'intérieur. La survie prolongée des cellules dendritiques infectées par le virus de la dengue peut contribuer à produire de graves infections à la dengue.

Serum concentrations of serum TNF- α , IFN- γ , IL-10, and soluble TNF receptor (sTNF-R p75) are significantly higher in patients compared with normal controls. Increased levels of TNF- α and IL-10 correlate with haemorrhagic manifestations and platelet decay respectively. IL-10 may also down-regulate platelet function and thus contribute to platelet defects associated with dengue infections.

Cellular immune responses in dengue infections

Recently, there has been greater focus on studying aspects of cell mediated immune responses in the pathogenesis of DHF. The dengue virus can infect both CD4⁺ and CD8⁺ T-cells. Following primary infection, both serotype specific and serotype cross reactive memory T-cells are formed. Serotype cross reactive responses against DEN-2 tend to be stronger than towards other serotypes.

Les concentrations sériques du TNF- α , de l'IFN- γ , de l'IL-10 et du récepteur soluble du TNF (sTNF-R p75) sont considérablement plus élevées chez les patients que chez les témoins sains. Les taux accrus de TNF- α et d'IL-10 sont en corrélation respectivement avec les manifestations hémorragiques et la care plaquettaire. L'IL-10 peut également faire baisser la fonction plaquettaire et ainsi contribuer aux anomalies plaquettaires associées aux infections à la dengue.

Réponses immunitaires des cellules lors des infections à la dengue

Récemment, on s'est davantage concentré sur l'étude des aspects des réponses immunitaires à médiation cellulaire dans la pathogenèse de la DHF. Le virus de la dengue peut infecter les lymphocytes T CD4⁺ et CD8⁺. Après l'infection primaire, des lymphocytes T mémoire de sérotypes de réactivité croisée et spécifique sont formés. Les réponses réactives croisées des sérotypes contre DEN-2 tendent à être plus fortes que pour les autres sérotypes.

On secondary exposure to the virus, most serotype cross reactive CD4⁺ and CD8⁺ T-cells augment infection by producing various cytokines. Immunisation studies have been done on healthy volunteers using monovalent vaccines of all four serotypes. After immunisation with one serotype, CD8⁺ T-cell responses are directed against a variety of viral proteins, with all donors recognising either the NS3 or NS1.2a protein. Since viral NS3 has multiple epitopes, most T-cells show cross reactivity to these epitopes. In response to dengue viral antigens, CD4⁺ T-cells produce IFN- γ , TNF- α , and TNF- β which may contribute to the pathogenesis of secondary dengue infections.

Lors d'une exposition secondaire au virus, la plupart des lymphocytes T CD4⁺ et CD8⁺ réactifs croisés de sérotype aggravent l'infection en produisant diverses cytokines. Des études de vaccination ont été réalisées sur des volontaires sains tout en utilisant des vaccins monovalents des quatre sérotypes. Après l'immunisation d'un sérotype, les réponses des lymphocytes T CD8⁺ se sont dirigées contre une variété de protéines virales, avec tous les donneurs reconnaissant soit la protéine NS3, soit la protéine NS1.2a. Etant donné que la protéine NS3 contient plusieurs épitopes, la plupart des lymphocytes T montrent une réactivité croisée avec ces épitopes. En réponse aux antigènes viraux de la dengue, les lymphocytes T CD4⁺ produisent de l'IFN- γ , du TNF- α et du TNF- β qui peuvent contribuer à la pathogénèse des infections secondaires à la dengue.

Moreover, CD4⁺ T-cells from patients with previous primary dengue infections proliferate and produce IFN- γ after stimulation with a dengue antigen. As mentioned earlier, IFN- γ augments dengue virus infection of human monocytes by up-regulating Fc gamma receptors on them. Liver injury during dengue infections could also be due to T-cell immune responses as studies suggest that CD4⁺ T-cell clones are capable of destroying non-antigen presenting target cells such as hepatocytes. Dengue infections are associated with decreased numbers of CD4⁺ T-cells, CD8⁺ T-cells, and natural killer cells. These levels are lowest on the day of subsidence of fever or development of shock, and tend to increase thereafter. B-cell numbers tend not to be affected.

En outre, les lymphocytes T CD4⁺ provenant de patients ayant déjà souffert d'une infection primaire de la dengue prolifèrent et produisent de l'IFN- γ après stimulation avec un antigène de la dengue. Comme mentionné précédemment, l'IFN- γ augmente l'infection des monocytes humains par le virus de la dengue en ajustant à la hausse les récepteurs gamma Fc. Les lésions hépatiques pendant les infections à la dengue pourraient également être dues aux réponses immunitaires des lymphocytes T, car les études montrent que les clones de lymphocytes T CD4⁺ sont capables de détruire les cellules cibles non antigéniques, comme les hépatocytes. Les infections à la dengue sont associées à une diminution du nombre de lymphocytes T CD4⁺, de lymphocytes T CD8⁺ et de cellules tueuses naturelles. Ces taux sont plus bas le jour de la diminution de la fièvre ou de l'apparition du choc, et ont tendance à augmenter par la suite. Le taux des lymphocytes B a tendance à ne pas être affecté.

Generalised bone marrow suppression known to occur in dengue infections may also contribute to the absolute lymphopenia. Reversal of CD4: CD8 ratios tends to occur around the sixth to 10th day after the onset of fever, being seen more frequently in patients with DHF. DHF patients have increased serum concentrations of IFN- γ , soluble CD4, and soluble IL-2R during the period of viraemia, followed later by an increase in soluble CD8. Levels of IFN- γ and sIL-2R decline thereafter. This suggests that activation of T-cells may be important in controlling acute dengue virus infections. Studies also suggest that suppression of T-cell responses can occur in dengue fever and DHF. This could persist for at least two weeks after the onset of fever.

La suppression généralisée de la moelle osseuse qui se produit dans les infections à la dengue peut également contribuer à la lymphopénie absolue. L'inversion des rapports CD4 : CD8 tend à se produire entre le sixième et le dixième jour après l'apparition de la fièvre, et est plus fréquente chez les patients atteints de la DHF. Les patients atteints de la DHF ont un taux élevé de concentrations sériques d'IFN- γ , de CD4 soluble et d'IL-2R soluble pendant la période de virémie, suivie par une augmentation des CD8 soluble. Les taux d'IFN- γ et de sIL-2R diminuent par la suite. Cela montre que l'activation des lymphocytes T peut être importante pour contrôler les infections aiguës par le virus de la dengue. Des études indiquent également que la suppression des réponses des lymphocytes T peut se produire lors de la fièvre dengue et la DHF. Cela pourrait persister pendant au moins deux semaines après l'apparition de la fièvre.

In one study, respiratory tract infections or diarrhoea were seen in 6% of patients after dengue infections. This suppression has been suggested to be due to a primary defect within antigen presenting cells. IL-10, whose levels are increased in DHF, is known to down-regulate antigen presenting cell responses and induce unresponsiveness in T-cells. Similar patterns of suppression are known to follow many viral infections such as measles and infectious mononucleosis, with its attendant increased risk of secondary infections.

Risk factors for the development of DHF

Several risk factors have been proposed for development of DHF. These include: serotype and virulence of the infecting dengue virus, age, sex, immune status, and genetic background of the host.

Dans une étude, l'on observe des infections des voies respiratoires ou la diarrhée chez 6 % des patients après une infection à la dengue. Certains pensent que cette suppression est due à un défaut primaire dans les cellules constituant l'antigène. On sait que l'IL-10, dont le taux augmente dans la DHF, fait baisser la réponse des cellules présentant l'antigène et induit une absence de réponse dans les lymphocytes T. Des schémas identiques de suppression suit de nombreuses infections virales telles que la rougeole et la mononucléose infectieuse, avec le risque accru d'infections secondaires qui en découle.

Facteurs de risque pour le développement de la DHF

Plusieurs facteurs de risque ont été proposés comme des éléments prédisposés à provoquer la DHF. Il s'agit notamment du sérotype et de la virulence du virus de la dengue, de l'âge, du genre, du statut immunitaire et des antécédents génétiques de l'hôte.

Case fatality and hospitalisation rates due to DHF/dengue shock syndrome are highest in infants and the elderly. For instance, following a secondary DEN-2 infection, the risk of death in children is nearly 15-fold higher than that in an adult. DHF is also reported to be more severe among females. Generally, malnutrition predisposes to many infectious diseases (for example, measles or tuberculosis) and tends to correlate positively with severity of disease. However, malnutrition appears to be significantly uncommon among patients with DHF, compared with patients with other infectious diseases or healthy children. DHF tends to be commoner among patients suffering from other chronic illnesses (for example, diabetes mellitus or bronchial asthma). The DEN-2 virus is capable of replicating better within peripheral blood mononuclear cells from asthmatics than non-asthmatics.

Les taux de létalité et d'hospitalisation dus à la DHF/ au syndrome de choc de la dengue sont les plus élevés chez les nourrissons et les personnes âgées. Par exemple, à la suite d'une infection secondaire par le DEN-2, le risque de décès chez les enfants est presque 15 fois plus élevé que chez un adulte. La DHF serait également plus grave chez les femmes. En général, la malnutrition prédispose à de nombreuses maladies infectieuses (par exemple, la rougeole ou la tuberculose) et tend à établir une corrélation positive avec la gravité de la maladie. Cependant, la malnutrition semble être très rare chez les patients atteints de la DHF, comparativement aux patients atteints d'autres maladies infectieuses ou aux enfants en bonne santé. La DHF semble être plus fréquente chez les patients souffrant d'autres maladies chroniques (par exemple, le diabète sucré ou l'asthme bronchique). Le virus DEN-2 est capable de mieux se répliquer dans les cellules mononucléaires du sang périphérique des asthmatiques que des non-asthmatiques.

Further investigation of these different factors should help us better understand the pathogenesis of DHF and may in turn allow us to identify possible therapeutic options.

HOST GENETIC INFLUENCES IN DENGUE VIRAL INFECTIONS

Severe dengue infections are seen in only a minority (2%–4%) of patients with secondary dengue infections. Human genetic factors have been little studied in DHF, but the small proportion of antibody positive persons who develop DHF, a possible racial difference in susceptibility, and a few studies suggesting HLA associations provide support for some genetic component to variable susceptibility. For instance, in Haiti, despite hyperendemic transmission of dengue fever, DHF is not reported.

Une étude plus approfondie de ces différents facteurs devrait nous aider à mieux comprendre la pathogénèse de la DHF et pourrait à son tour nous permettre d'identifier des options thérapeutiques possibles.

INFLUENCES GÉNÉTIQUES DE L'HÔTE DANS LES INFECTIONS VIRALES DE LA DENGUE

Les infections graves à la dengue ne sont observées que chez une minorité (2% à 4 %) des patients atteints d'infections secondaires à la dengue. Les facteurs génétiques humains ont été peu étudiés dans la DHF. Cependant la faible proportion de personnes porteuses d'anticorps qui développent la DHF, la différence raciale possible dans la susceptibilité, et quelques études indiquant des associations HLA fournissent un soutien pour certaines composantes génétiques à la susceptibilité variable. Par exemple, en Haïti, malgré la transmission hyper endémique de la fièvre dengue, la DHF n'est pas signalée.

Furthermore, in Africa, where all four dengue viral serotypes circulate and epidemics of dengue fever occur, few cases of DHF are seen. A few studies have looked at the effect of polymorphisms at the major histocompatibility complex locus on susceptibility to DHF. Loke et al carried out molecular HLA typing of patients with DHF in Vietnam. They found that polymorphism at the HLA class I loci was significantly associated with DHF disease susceptibility, but polymorphism in the HLA-DRB1 or TNF genes were not. Furthermore, this association was confined to the HLA-A region and not the HLA-B gene. Children with HLA-A*33 were less likely and those with HLA-A*24 more likely to develop DHF. Another study suggested HLA-A*0203 to be associated with less severe dengue, regardless of the secondary infecting virus serotype.

En outre, en Afrique, où les quatre sérotypes du virus de la dengue circulent et où des épidémies de dengue surviennent, on observe peu de cas de DHF. Quelques études se sont concentrées sur l'effet des polymorphismes du locus complexe majeur d'histocompatibilité sur la sensibilité à la DHF. Loke et al. ont effectué le typage moléculaire HLA de patients atteints de la DHF au Vietnam. Ils ont montré que le polymorphisme des loci HLA de classe I était considérablement associé à la sensibilité de la maladie de la DHF, mais que le polymorphisme des gènes HLA-DRB1 ou TNF ne l'était pas. Par ailleurs, cette association était limitée à la région HLA-A et non au gène HLA-B. Les enfants atteints de HLA-A*33 étaient moins susceptibles de développer la DHF et ceux atteints de HLA-A*24 étaient plus susceptibles de développer la DHF. Une autre étude a montré que le HLA-A*0203 était associé à une dengue moins grave, quel que soit le sérotype du virus infectieux secondaire.

Furthermore, HLA-A*0207 was associated with DHF in patients having secondary DEN-1 or DEN-2 infections only. This study also suggested HLA-B*51 to be associated with development of DHF in patients with secondary infections, and HLA-B*52 to be associated with dengue fever in patients with secondary DEN-1 and DEN-2 infections. Moreover, after secondary dengue infections HLA-B44, B62, B76, and B77 appeared to protect against development of clinical disease. Susceptibility to DHF and polymorphisms within five non HLA candidate genes (IL-4, IL-1RA, MBL, VDR, FcγRII) have also been studied. IL-4 and IL-1RA gene variants were not associated with altered risk, and MBL variation did not affect the risk significantly.

Par ailleurs, HLA-A*0207 n'a été associé à la DHF que chez les patients présentant des infections secondaires à DEN-1 ou DEN-2. Cette étude a également indiqué l'association de HLA-B*51 à l'évolution de la DHF chez les patients atteints d'infections secondaires, et HLA-B*52 à la fièvre dengue chez les patients atteints d'infections secondaires DEN-1 et DEN-2. De plus, après des infections secondaires à la dengue, HLA-B44, B62, B76 et B77 semblaient protéger contre le développement de la maladie clinique. Une étude a été menée sur la sensibilité à la DHF et aux polymorphismes dans cinq gènes candidats non-HLA (IL-4, IL-1RA, MBL, VDR, FcγRII). Les variants des gènes IL-4 et IL-1RA n'étaient pas associés à un risque modifié, et la variation de la MBL n'a pas eu de grands effets sur le risque.

The vitamin D receptor mediates the immunoregulatory effects of 1,25 dihydroxyvitamin D₃ (1,25D₃), which include activating monocytes, stimulating cellular immune responses, and suppressing immunoglobulin production and lymphocyte proliferation. Loke et al found the less frequent t allele of a dimorphism at position 352 of the vitamin D receptor gene to be associated with dengue disease severity. There is a suggestion that the tt genotype may be associated with a relatively stronger Th1 type cellular immune response than the TT genotype. By extension it might be inferred that the association of the t allele with resistance to severe dengue might reflect a protective role for enhanced cellular immunity in the disease.

Le récepteur de la vitamine D est le médiateur des effets immunorégulateurs de la 1,25 dihydroxyvitamine D₃ (1,25D₃), qui comprend l'activation des monocytes, la stimulation des réponses immunitaires cellulaires et la suppression de la production d'immunoglobulines et de la prolifération lymphocytaire. Loke et al ont constaté que l'allèle t moins fréquent d'un dimorphisme à la position 352 du gène récepteur de la vitamine D était associé à la gravité de la dengue. On suggère que le génotype tt pourrait être associé à une réponse immunitaire cellulaire de type Th1 relativement plus forte que le génotype TT. Par extension, on pourrait en déduire que l'association de l'allèle t avec la résistance à la dengue sévère pourrait refléter un rôle protecteur pour une immunité cellulaire accrue dans la maladie.

The Fcγ receptor II (FcγRII) is a widely distributed receptor for all subclasses of IgG, and is able to mediate antibody dependent enhancement in vitro by binding to virus IgG complexes. An arginine (R) to histidine (H) substitution at position 131 of the FcγRIIA gene increases IgG binding affinity of the receptor. Furthermore, the arginine variant is causally associated with reduced opsonisation of IgG₂ antibodies. A protective effect of homozygosity for the arginine variant at amino acid position 131 of the FcγRII against DHF has been suggested. The availability of an increasing number of defined polymorphisms throughout the human genome will greatly increase the potential power of genetic susceptibility studies in dengue and should provide further insights into possible mechanisms of pathogenesis and protection.

Le récepteur Fcγ II (FcγRII) est un récepteur largement distribué pour toutes les sous-classes d'IgG, et est capable de constituer une médiation pour l'amélioration dépendante des anticorps in vitro en se liant aux complexes IgG du virus. Une substitution arginine (R) à histidine (H) en position 131 du gène FcγRIIA augmente l'affinité de liaison IgG du récepteur. Par ailleurs, la variante arginine est associée de manière causale à une opsonisation réduite des anticorps IgG₂. Un effet protecteur de l'homozygotie de la variante arginine en position 131 des acides aminés du FcγRII contre la DHF a été suggéré. La disponibilité d'un nombre croissant de polymorphismes définis dans l'ensemble du génome humain augmentera considérablement la puissance potentielle des études de susceptibilité génétique à la dengue et devra permettre de mieux comprendre les mécanismes possibles de pathogénèse et de protection.

LABORATORY DIAGNOSIS OF DENGUE INFECTIONS

Methods used for diagnosis of dengue infections include: virus isolation, serology, and molecular techniques such as reverse transcriptase-polymerase chain reaction (RT-PCR) (box 6). However, clinicians tend to treat patients suspected of having DHF before the results from these tests are available.

Box 6: Laboratory diagnosis of dengue infections

Virus isolation

- Mosquito cell lines.
- Mosquito inoculation technique.
- Vertebral cell culture.

Serological diagnosis

- Haemagglutination inhibition test.
- ELISA. N Complement fixation test
- Neutralisation test.

DIAGNOSTIC EN LABORATOIRE DES INFECTIONS À LA DENGUE

Les méthodes utilisées pour le diagnostic des infections à la dengue comprennent : l'isolement du virus, la sérologie et les techniques moléculaires telles que l'amplification en chaîne par transcriptase polymérase inverse (RT-PCR) (encadré 6). Cependant, les cliniciens ont tendance à traiter les patients soupçonnés d'être atteints de la DHF avant que les résultats de ces tests soient disponibles.

Encadré 6 : Diagnostic en laboratoire des infections à la dengue

Isolement du virus

- Lignées cellulaires de moustiques.
- Technique d'inoculation des moustiques.
- Culture de cellules vertébrales.

Diagnostic sérologique

- Test d'inhibition de l'hémagglutination.
- ELISA. N Test de fixation du complément.
- Test de neutralisation.

- Antigen capture enzyme immunosorbent assay.

Molecular diagnostic methods

- RT-PCR.

Virus isolation

During the febrile phase, dengue viruses can be isolated from serum, plasma, or leucocytes. It can also be isolated from postmortem specimens such as liver, lung, spleen, lymph nodes, thymus, cerebrospinal fluid, or pleural/ascitic fluid. Ideally, blood should be collected during the febrile period, preferably before the fifth day of illness (that is, before formation of neutralising antibodies). Formation of immune complexes due to the presence of large quantities of neutralising antibodies in secondary dengue patients may interfere with virus isolation.

Test immuno-enzymatique de capture d'antigène.

Méthodes de diagnostic moléculaire

- RT-PCR.

Isolement du virus

Pendant la phase fébrile, les virus de la dengue peuvent être isolés à partir du sérum, du plasma ou des leucocytes. L'isolement peut également se réaliser à partir d'échantillons post mortem tels que le foie, les poumons, la rate, les ganglions lymphatiques, le thymus, le liquide céphalorachidien ou liquide pleural/ascitique. Idéalement, le sang devrait être prélevé pendant la période fébrile, de préférence avant le cinquième jour de la maladie (c'est-à-dire avant la formation des anticorps neutralisants). La formation de complexes immunitaires due à la présence de grandes quantités d'anticorps neutralisants chez les patients atteints de dengue secondaire peut interférer avec l'isolement du virus.

For short periods of time (less than 24 hours) serum can be kept at 4–8°C, but for longer periods should be stored at 270°C. Traditionally dengue virus isolation was carried out in new born mice or cell cultures (Vero cell lines or baby hamster kidney cell lines). However, mosquito cell lines have replaced these methods as they are more sensitive, relatively easy to maintain at room temperature, and can be kept for at least 14 days without change of medium. Currently, inoculation of C636 mosquito cell lines (obtained from *A albopictus*) is the method of choice. Virus isolation is done for research purposes only as it needs expertise, takes two weeks to read the results, and is expensive.

Pour une période courte (moins de 24 heures), le sérum peut être conservé à 4–8°C, mais pour de plus longues périodes, il doit être conservé à 270°C. Traditionnellement, l'isolement du virus de la dengue était effectué sur des souris nouveau-nées ou des cultures cellulaires (lignées de cellules Vero ou lignées de cellules rénales de bébé hamster). Cependant, les lignées cellulaires de moustiques ont remplacé ces méthodes car elles sont plus sensibles, relativement faciles à maintenir à température ambiante et peuvent être conservées pendant au moins 14 jours sans changement de milieu. Actuellement, l'inoculation de lignées de cellules de moustiques C636 (obtenues à partir de *A albopictus*) est la méthode de choix. L'isolement du virus est fait à des fins de recherche uniquement, car il nécessite une expertise, il faut deux semaines pour l'interprétation des résultats et puisqu'il est coûteux.

Since mosquito inoculation techniques are more sensitive than mosquito cell lines for virus isolation, they are the methods of choice for important specimens. *A. albopictus* or *Toxorhynchites splendens* mosquitoes are used for the inoculation techniques. Immunofluorescence (using serotype specific monoclonal antibodies) or the plaque reduction neutralising test identifies the virus. The immunofluorescence assay is cheaper and provides results faster (24– 48 hours).

Serological diagnosis

Methods used for serological diagnosis of dengue infections include: haemagglutination inhibition tests, enzyme linked immunosorbent assay (ELISA), complement fixation test and neutralisation tests.

Etant donné que les techniques d'inoculation des moustiques sont plus sensibles que les lignées cellulaires de moustiques pour l'isolement du virus, elles sont les méthodes de choix pour les échantillons importants. Les moustiques *albopictus* ou *Toxorhynchites splendens* sont utilisés pour les techniques d'inoculation. L'immunofluorescence (à l'aide d'anticorps monoclonaux spécifiques du sérotype) ou le test de neutralisation de la réduction de la plaque identifie le virus. Le test d'immunofluorescence est moins coûteux et donne des résultats plus rapidement (24 à 48 heures).

Diagnostic sérologique

Les méthodes utilisées pour le diagnostic sérologique des infections à la dengue sont les suivantes : les tests d'inhibition de l'hémagglutination, le test ELISA (enzyme linked immunosorbent assay), le test de fixation du complément et les tests de neutralisation.

Dengue specific IgM and IgG ELISA is widely used, as it is relatively inexpensive, has good sensitivity, and is quick and simple to perform. Most patients have measurable IgM antibodies by the fifth day of infection. On average, they become undetectable 30–60 days after the onset of illness. The sensitivity of IgM ELISAs range from 83.9%–98.4% with a specificity of 100%. The range of sensitivities may be important in patients with secondary dengue where IgM antibody titres are low. Antigen capture ELISAs have also been developed. The serotype of the infecting virus can also be identified using conventional or capture ELISAs. The ability of dengue viruses to agglutinate goose erythrocytes is used in the haemagglutination inhibition test. A fourfold or greater rise in antibody titres is suggestive of a flavivirus infection (and not diagnostic of dengue infections).

Le test ELISA des IgM et IgG spécifiques de la dengue est fréquemment utilisé, puisqu'il est relativement abordable, d'une bonne sensibilité, simple et rapide à réaliser. La plupart des patients ont des anticorps IgM mesurables dès le cinquième jour d'infection. En moyenne, ils deviennent indétectables 30 à 60 jours après l'apparition de la maladie. La sensibilité des tests ELISA IgM varie de 83,9% à 98,4% avec une spécificité de 100%. La variété des sensibilités peut être importante chez les patients atteints de dengue secondaire dont les titres d'anticorps IgM sont faibles. Des tests ELISA de capture de l'antigène ont également été mis au point. Le sérotype du virus infectieux peut également être identifié à l'aide des tests ELISA classique ou de capture. La capacité des virus de la dengue à agglutiner les érythrocytes d'oie est utilisée dans le test d'inhibition de l'hémagglutination. Une augmentation de quatre fois ou plus des titres d'anticorps indique une infection à flavivirus (et non un diagnostic des infections à la dengue).

However, a single antibody titre $\geq 1/2560$ is accepted as indicating secondary dengue infection if supported by a clinical history suggestive of dengue.

Molecular detection

The sensitivity, specificity, and rapid detection of minute quantities of dengue viral material in the patient's serum makes RT-PCR useful for the detection of dengue infection early in the disease when antibodies are not detected. RTPCR is more sensitive than virus isolation, allows for rapid detection of dengue infections (results are usually available in 24 hours) and easier identification of the circulating serotype. It is useful for epidemiological studies as dengue serotypes could be identified without cross reactivity with other flaviviruses. RT-PCR could also be used for detecting dengue viruses in infected mosquito cell culture supernatants or mosquito larvae.

Cependant, un seul titre d'anticorps $\geq 1/2560$ est accepté comme indiquant une infection secondaire à la dengue s'il est accompagné d'antécédents cliniques évoquant la dengue.

Détection moléculaire

La sensibilité, la spécificité et la détection rapide de quantités infimes de matériel viral de la dengue dans le sérum du patient rendent la RT-PCR utile pour la détection précoce de l'infection de la dengue chez ce dernier lorsque les anticorps ne sont pas détectés. La RT-PCR est plus sensible que l'isolement du virus, permet une détection rapide des infections à la dengue (les résultats sont généralement disponibles en 24 heures) et facilite l'identification du sérotype circulant. Il est utile pour les études épidémiologiques car les sérotypes de dengue pourraient être identifiés sans réactivité croisée avec d'autres flavivirus. La RT-PCR pourrait également être utilisée pour détecter les virus de la dengue dans les surnageants de culture cellulaire de moustiques infectés ou dans les larves de moustiques.

The PCR techniques have also been able to detect dual viraemia in some patients from naturally acquired DEN-1 and DEN-3 infections. The downside of molecular techniques is its relatively high cost and the expertise needed.

MANAGEMENT OF DENGUE INFECTIONS

Management of dengue infections is mainly symptomatic, as there are no specific drugs effective against the dengue virus. Proper maintenance of fluid balance is a cornerstone in management (table 1). Early identification of the leakage phase with prompt resuscitation helps to reduce complications and improve outcome. Mortality rates have been low in patients admitted early to hospital before the onset of shock.

Les techniques de PCR ont également permis de détecter une double virémie chez certains patients naturellement infectés aux DEN-1 et DEN-3. L'inconvénient des techniques moléculaires est le coût relativement élevé et l'expertise nécessaire.

LA GESTION DES INFECTIONS À LA DENGUE

La gestion des infections à la dengue est principalement symptomatique, car il n'existe pas de médicaments spécifiques efficaces contre le virus de la dengue. Le maintien d'un bon équilibre des liquides est une pierre angulaire dans la gestion (encadré 1). L'identification précoce de la phase de fuite avec réanimation rapide permet de réduire les complications et d'améliorer les résultats. Les taux de mortalité ont été faibles chez les patients admis tôt à l'hôpital avant l'apparition du choc.

Management of dengue fever

Both dengue fever and the febrile phase of DHF are managed similarly. Paracetamol is the only antipyretic recommended for use, since other non-steroidal anti-inflammatory drugs such as aspirin or diclofenac sodium may result in gastric irritation or provoke gastrointestinal bleeding. The recommended dose of paracetamol (60 mg/kg/day) should not be exceeded, as otherwise liver injury that accompanies dengue viral infections may be aggravated. If the temperature still remains high despite administration of paracetamol, tepid sponging is recommended. A soft, balanced, and nutritious diet is recommended changing to oral rehydration fluids if a soft diet is refused. An antiemetic such as domperidone may be used to treat vomiting.

Gestion de la dengue

La dengue et la phase fébrile de la DHF sont gérées de la même manière. Le paracétamol est le seul antipyrétique recommandé, car d'autres anti-inflammatoires non stéroïdiens comme l'aspirine ou le diclofénac sodique peuvent causer une irritation gastrique ou provoquer un saignement gastro-intestinal. La dose recommandée de paracétamol est de 60 mg/kg/jour et ne doit pas être dépassée, sinon les lésions hépatiques qui accompagnent les infections virales de la dengue peuvent être aggravées. Si la température reste élevée malgré l'administration du paracétamol, une éponge tiède est recommandée. Il est recommandé d'adopter un régime alimentaire mou, équilibré et nutritif et de passer à des liquides de réhydratation orale si l'on refuse un régime alimentaire mou. Un antiémétique comme la dompéridone peut être utilisé pour traiter les vomissements.

A gastric mucosal protective agent such as cimetidine may be given to patients with evidence of gastrointestinal bleeding or at risk of such bleeding due to very low platelet counts. During the febrile phase, administration of intravenous fluids is usually not necessary, except for patients with severe vomiting or dehydration. Platelet counts and packed cell volume should be done daily beginning on the third day of fever, as the patient is likely to progress into the plasma leakage phase during this time. Platelet counts $<100 \times 10^9/l$ and rises in packed cell volume of $>20\%$, reflect significant plasma loss. Since dengue fever is usually a mild self-limiting disease, most patients can be managed at home.

Un agent protecteur de la muqueuse gastrique comme la cimétidine peut être administré aux patients présentant des signes de saignements gastro-intestinaux ou à risque de saignements en raison d'une numération plaquettaire très faible. Pendant la phase fébrile, l'administration de liquides intraveineux n'est généralement pas nécessaire, sauf chez les patients présentant de graves vomissements ou une déshydratation. La numération plaquettaire et le volume de cellules emballées doivent être effectués quotidiennement à partir du troisième jour de fièvre, car le patient est susceptible de passer à la phase de fuite de plasma pendant cette période. Les numérations plaquettaires $<100 \times 10^9/l$ et l'augmentation du volume de cellules emballées de $>20\%$ reflètent une perte plasmatique importante. Etant donné que la dengue est généralement une maladie bénigne auto limitative, la plupart des patients peuvent être pris en charge à domicile.

However, admission to hospital is needed if patients show any sinister features such as bleeding, clinical deterioration with defervescence, changes in the level of consciousness, or laboratory evidence of DHF. Patients who cannot eat or drink due to weakness may also be admitted because of the risk of dehydration. Furthermore, those at high risk of developing severe DHF (age, 1 year, overweight/obese, massive bleeding, changes in level of consciousness, presence of underlying disease, for example, heart disease, anaemia) should be monitored very carefully.

Management of DHF

According to the severity of clinical symptoms, DHF is divided into four grades (box 4). Adequate fluid administration, regular assessment of fluid and electrolyte balance, and monitoring for development of complications is vital.

Cependant, l'hospitalisation devient nécessaire si les patients présentent des caractéristiques sinistres comme des saignements, une détérioration clinique avec défervescence, des changements dans l'état de conscience ou des signes de la DHF en laboratoire. Les patients qui, en raison de leur faiblesse, sont incapables de manger ou boire peuvent également être hospitalisés pour éviter le risque de déshydratation. Par ailleurs, les personnes à risque élevé de développer une DHF sévère (âge, 1 an, surpoids ou obésité, saignements massifs, changements dans l'état de conscience, présence d'une maladie sous-jacente, par exemple, maladie cardiaque, anémie) doivent être surveillées de très près.

Gestion de la DHF

Selon la gravité des symptômes cliniques, la DHF est divisée en quatre catégories (encadré 4). Une administration adéquate de liquides, une évaluation régulière de l'équilibre hydrique et électrolytique et la surveillance de l'apparition de complications sont essentielles.

Vital signs should be monitored every 1–2 hours to detect early progression to shock. The packed cell volume should ideally be monitored every 4–6 hours (or at least twice a day if this is not possible). The rate of fluid administration depends on body weight and degree of plasma leakage (box 7). This rate should be adjusted by frequent assessment of vital signs, urine output, and packed cell volume. Liver enzymes should be measured, as acute liver failure and hepatic encephalopathy are known complications. Controversy exists regarding the type of fluid to be used for fluid replacement in DHF.

Les signes vitaux doivent être surveillés toutes les 1 à 2 heures pour détecter une progression précoce vers le choc. Le volume de cellules emballées devrait idéalement être surveillé toutes les 4 à 6 heures (ou à défaut, au moins deux fois par jour). Le taux d'administration de liquide dépend du poids corporel et du degré de fuite de plasma. Ce taux devrait être ajusté en fonction de l'évaluation fréquente des signes vitaux, du débit urinaire et du volume de cellules. Les enzymes hépatiques doivent être mesurées, car l'insuffisance hépatique aiguë et l'encéphalopathie hépatique sont des complications connues. Il existe une controverse en ce qui concerne le type de fluide à utiliser pour le remplacement de fluide en DHF.

Although the WHO recommends using crystalloid solutions, some studies suggest that initial resuscitation using colloids (dextran 70 or 3% gelatin) restores the cardiac index and pulse pressure and normalises the packed cell volume sooner than crystalloid solutions. Despite this there seems to be no overall difference in the recovery times or the subsequent need for fluids.

Bien que l'OMS recommande l'utilisation de solutions cristalloïdes, certaines études suggèrent que la réanimation initiale à l'aide de colloïdes (dextran 70 ou 3% de gélatine) restaure l'index cardiaque et la pression artérielle et normalise le volume des cellules emballées plus rapidement que les solutions cristalloïdes. Malgré cela, il ne semble y avoir de différence globale dans les temps de récupération ni dans le besoin résolutoire de liquides.

Platelet transfusions may be given to patients that develop serious haemorrhagic manifestations or have very low platelet counts, although the exact platelet count at which platelet transfusions should be given is debatable. Transfusion requirements correlate with the occurrence of bleeding in the gastrointestinal tract, but not with platelet counts. A significant reduction in active bleeding is observed following platelet transfusions. The degree of elevation of circulating platelets tends to vary inversely with the degree of shock and directly with the amount of platelets infused. Furthermore, the survival of transfused platelets is very short in cases with dengue shock syndrome.

Les transfusions plaquettaires peuvent être administrées à des patients qui présentent des manifestations hémorragiques graves ou dont la numération plaquettaire est très faible, bien que la numération plaquettaire exacte à laquelle les transfusions plaquettaires devraient être effectuées soit discutable. Les besoins transfusionnels sont en corrélation avec l'apparition de saignements dans le tractus gastro-intestinal, mais pas avec la numération plaquettaire. Une réduction importante des saignements actifs est observée à la suite de transfusions de plaquettes. Le degré d'élévation des plaquettes en circulation a tendance à varier inversement avec le degré de choc et directement avec la quantité de plaquettes perfusées. Par ailleurs, dans un contexte de syndrome de choc de la dengue, la survie des plaquettes transfusées est très courte.

The critical phase usually lasts for 24–48 hours and is then followed by a convalescent phase. Intravenous fluid therapy could usually be stopped when the packed cell volume falls to 0.40. It is important to identify the end of the leakage phase, as otherwise overzealous fluid administration could lead to respiratory distress secondary to massive pleural effusions/ ascites or pulmonary oedema.

Management of dengue shock syndrome

The management of dengue shock syndrome is a medical emergency needing prompt and adequate fluid replacement. The patient should be kept flat and oxygen administered. Vital signs (blood pressure, pulse rate and pressure, capillary refill time) should be monitored every 10–15 minutes. Oxygen saturation may be monitored by a pulse oxymeter.

La phase critique dure habituellement de 24 à 48 heures et est suivie d'une phase de convalescence. Le traitement par voie intraveineuse peut habituellement être interrompu lorsque le volume de cellules emballées tombe à 0,40. Il est important d'identifier la fin de la phase de fuite, sinon une administration excessive de liquide pourrait entraîner une détresse respiratoire secondaire à des épanchements/ ascites pleuraux massifs ou un œdème pulmonaire.

Gestion du syndrome de choc de dengue

La gestion du syndrome de choc de dengue est une urgence médicale nécessitant un remplacement rapide et adéquat des liquides. Le patient doit être maintenu à plat et oxygéné. Les signes vitaux (tension artérielle, pouls et pression, temps de remplissage capillaire) doivent être surveillés toutes les 10-15 minutes. La saturation en oxygène peut être contrôlée par un oxymètre de pouls.

Intravenous fluid should be infused using a wide bore cannula, with another wide bore cannula sited on the opposite arm/leg. Blood should be sent for grouping and cross match, urea and electrolytes, full blood count, and liver function tests. Electrolyte abnormalities, hypoglycaemia, and metabolic acidosis are commonly seen during refractory shock and need to be looked for and corrected. Disseminated intravascular coagulation is usually present and may lead to worsening of shock or massive bleeding. Hence, prothrombin time and partial thromboplastin time should be measured and fresh frozen plasma, platelet concentrate, or cryoprecipitate given if there is evidence of disseminated intravascular coagulation. Ideal fluid management includes both crystalloids and colloids (including albumin).

Le liquide intraveineux doit être perfusé à l'aide d'une canule à large alésage ; une autre canule à large alésage étant située sur le bras ou la jambe opposé. Le sang doit être envoyé pour le groupage et le test de compatibilité croisée, l'urée et les électrolytes, la numération globulaire et les tests de la fonction hépatique. Pendant le choc réfractaire, on observe fréquemment des anomalies électrolytiques, l'hypoglycémie et l'acidose métabolique qui doivent être recherchées et corrigées. La coagulation intravasculaire disséminée est habituellement présente et peut entraîner une aggravation du choc ou un saignement massif. Par conséquent, le temps de prothrombine et le temps de thromboplastine partielle doivent être mesurés et aux fins de l'administration du plasma frais congelé, du concentré plaquettaire ou du cryoprécipité s'il y a des signes de coagulation intravasculaire disséminée. La gestion idéale des fluides comprend à la fois les cristalloïdes et les colloïdes (y compris l'albumine).

Crystalloids are given as rapid boluses, with as many as two to three boluses needed in profound shock. A double blind randomised controlled trial compared four intravenous fluid regimens for acute resuscitation in 50 children with dengue shock syndrome. Colloids (dextran 70 or the protein digest gelafundin 35 000) were found to restore cardiac index and blood pressure and normalise packed cell volume more rapidly compared with crystalloids (Ringer's lactate or 0.9% weight/volume saline). Moreover, dextran 70 produced the most rapid normalisation of the packed cell volume and cardiac index, with no major adverse effects, and hence may be the preferred solution for acute resuscitation in dengue shock syndrome. Vital signs should be frequently recorded (every 10– 15 minutes), and the packed cell volume regularly measured.

Les cristalloïdes sont administrés sous forme de bolus rapides, avec nécessairement jusqu'à deux ou trois bolus en cas de choc profond. Un essai comparatif randomisé et à double insu a comparé quatre schémas de réanimation aiguë par voie intraveineuse chez 50 enfants atteints du syndrome de choc de la dengue. Les colloïdes (dextran 70 ou gélafundine 35 000) restaurent l'index cardiaque et la tension artérielle et normalisent le volume des cellules emballées plus rapidement que les cristalloïdes (lactate de Ringer ou solution saline à 0,9% poids/volume). En outre, le dextran 70 a produit la normalisation la plus rapide du volume de cellules emballées et de l'index cardiaque sans effets indésirables majeurs, et pourrait donc être la solution préférée pour la réanimation aiguë dans le syndrome de choc de la dengue. Les signes vitaux doivent être enregistrés fréquemment (toutes les 10 à 15 minutes) et le volume de cellules emballées doit être mesuré régulièrement.

Patients who develop disseminated intravascular coagulation need supportive therapy with blood products (blood, fresh frozen plasma, and platelet transfusions). Polyserositis (manifesting as pleural effusions or ascitis) are common, but drainage procedures should be avoided as they may lead to severe haemorrhage or sudden circulatory collapse. If shock still persists despite adequate fluid replacement, internal bleeding or myocarditis needs to be considered. Abnormalities in the electrocardiogram or cardiac enzymes support a diagnosis of myocarditis, and should be treated with inotropes in an intensive care setting. Fresh whole blood may be needed for the treatment of internal bleeding. Patients may be discharged from hospital once they enter the convalescent phase and have a normal appetite.

Les patients qui développent une coagulation intravasculaire disséminée ont besoin d'un traitement de soutien avec des produits sanguins (sang, plasma frais congelé et transfusions de plaquettes). Les polysérosites (qui se manifestent par des épanchements pleuraux ou des ascites) sont courantes, mais il faut éviter les procédures de drainage, car elles peuvent entraîner une hémorragie grave ou un collapsus circulatoire soudain. Si le choc persiste malgré un remplacement adéquat du liquide, il faut envisager une hémorragie interne ou une myocardite. Les anomalies de l'électrocardiogramme ou des enzymes cardiaques appuient le diagnostic de myocardite et devraient être traitées avec des inotropes dans un milieu de soins intensifs. Du sang total frais peut être nécessaire pour le traitement de l'hémorragie interne. Les patients peuvent être libérés de l'hôpital une fois qu'ils entrent dans la phase de convalescence et ont un appétit normal.

They do not need to be in hospital until platelet counts return to normal (may take as long as 2–3 weeks). They could be safely discharged once platelet counts begin to rise and are over $50 \times 10^9/l$. Patients who develop massive pleural effusions or ascites may take longer to recover and may be kept in for observation.

Ils n'ont pas besoin d'être hospitalisés jusqu'au moment où la numération plaquettaire revient à la normale (cela peut prendre jusqu'à 2 à 3 semaines). Ils pourraient être libérés en toute sécurité une fois que les numérations plaquettaires commenceront à augmenter et sont supérieures à $50 \times 10^9/l$. Les patients qui développent des épanchements ou des ascites pleuraux massifs peuvent prendre plus de temps à récupérer et peuvent être gardés en observation.

CHAPITRE 3: ANALYSE DE LA TRADUCTION

Lors de la traduction de ce document, nous avons été confrontés au problème de l'équivalence des termes, phraséologies ou encore des locutions techniques. Aussi complexes les uns comme les autres, ces mots ou expressions techniques requièrent tous une équivalence.

La langue médicale, par exemple, renvoie à la langue utilisée par les spécialistes du domaine pour communiquer entre eux ; elle est forcément réservée aux initiés. Il est bon de rappeler que la traduction est un acte communicatif et l'audience à laquelle la traduction est destinée doit avoir la même compréhension des choses. C'est dans cette optique Maurice Rouleau (1995) affirme qu'une langue de spécialité naît du besoin que ressentent les spécialistes de communiquer entre eux de façon concise et sans ambiguïté.

Au-delà du vocabulaire médical, le jargon médical se caractérise également par beaucoup d'illustrations, comme l'affirme Maurice Rouleau (1995) : « La langue médicale ne se caractérise cependant pas uniquement par son vocabulaire technique. Elle se caractérise également, comme nous l'avons illustré, par l'articulation du vocabulaire en discours. Pour exprimer ses réalités, le médecin utilise des tournures particulières (par exemple, traiter par), tournures qui ne figurent ni dans les dictionnaires spécialisés ni dans les dictionnaires généraux ; elles ne se rencontrent que dans les textes écrits par ces spécialistes. »

La profession du traducteur exige des connaissances dans des domaines aussi variés les uns que les autres. C'est ce qui rend son travail souvent difficile et particulier. Aussi, dans le cadre de notre étude, nous aurions eu recours aux spécialistes n'eût été les outils de

traductions disponibles. La traduction doit avoir le même effet voulu du texte source ; en d'autres termes, communiquer le message de l'auteur (Pergnier,1993). Nous avons essayé de respecter la langue cible, en tenant compte de la cohérence qu'exigerait un spécialiste du domaine.

Conformément aux stratégies et théories proposées plus haut, nous aborderons dans cette partie les solutions aux problèmes rencontrés lors de la traduction.

Après une recherche documentaire approfondie, nous avons observé que d'une manière générale les termes ou phraséologies dans la langue cible sont le résultat d'une traduction littérale, d'un emprunt, d'une équivalence, d'une adaptation ou d'une transposition. La liste ci-après représente certains termes faisant lieu d'analyse de cette traduction. Nous ajouterons également le 'Word equivalence' et de 'Equivalence beyond word level'.

Mosquito borne diseases : procéder par une traduction littérale voudra dire que nous n'avons pas très bien appliqué ce que nous défendons. Comme nous le remarquons, ce terme est composé de mots qui sont utilisés en langue générale, en anglais comme en français. Sa traduction est donc « Maladies transmises par les moustiques ». Il est donc erroné de dire « Maladies nées des moustiques » car une maladie ne naît pas mais est transmise. Le traducteur doit donc faire la distinction entre ce que fournit un dictionnaire général (la langue générale) et les exigences, non consignées, de la langue de spécialité, (Maurice Rouleau, 1995).

Circulating immune complexes : en français, d'une manière générale, l'ordre des adjectifs exige qu'il faut nécessairement déterminer avant de qualifier. Cependant, selon la composition des termes de Maurice Rouleau, il faut que le traducteur ait conscience de l'usage de la langue de spécialité. L'une des observations en matière de traduction est que

le traducteur a peut-être raison de traduire d'une certaine manière mais doit toujours avoir en tête ou se poser toujours la question de savoir si le spécialiste offrira le même discours. C'est dans ce sens qu'au lieu de « Complexes immunitaires circulants » qui serait la norme en français nous avons plutôt opté pour « Complexes circulant immunitaires » qui est la norme de la langue de spécialité (médicale).

Day biting mosquito : une expression qui s'est traduite par « Un moustique piqueur diurne ». Cette expression hormis sa technicité montre également à quel point la langue française est vivante et évolue. Elle laisse place également à la beauté de la langue française en question. Dans la traduction technique le traducteur peut également penser à utiliser le concept de l'embellissement. Cette expression rendue d'une manière plate nous donne « Un moustique piqueur de journée ou qui pique en journée » mais pour la rendre évidemment plus belle et plus adaptée à la langue médicale, le terme « diurne » qui qualifie une activité de journée ou qui a lieu en journée, représente l'équivalence qui premièrement respecte le code linguistique de la langue médicale (succincte) et deuxièmement embellit l'expression.

Severe headaches afin que le traducteur ne rende un texte idiomatique, Maurice Rouleau (1995), c'est-à-dire produire une traduction digne des écrits d'un spécialiste ou expert du domaine médical, nous avons choisi comme équivalence « Des céphalées sévères ». L'autre alternative serait de traduire « Headaches » par « Maux de tête ». Nous avons choisi un terme beaucoup plus générique dans la langue médicale afin d'éviter toute confusion. Etant donné que dans un contexte tout mot a un sens différent, ici pour besoin de précision, les céphalées se réfèrent aux maux de tête ordinaires encore appelés une céphalée de tension ; elles peuvent être chroniques ou encore une crise migraineuse. Ces

céphalées peuvent être primaires ou secondaires, en d'autres termes celles qui sont juste des maux de tête qui ne sont pas liés à une pathologie et celles qui sont le symptôme d'une autre pathologie. Dans le cas de la fièvre de la dengue, on peut parler de céphalées secondaires.

Coryza est un terme très pertinent pour notre recherche. Le jargon médical, comme nous l'avons vu, est très concis. De manière générale, le coryza est le terme utilisé pour désigner tout simplement un rhume. En effet, le rhume est une maladie infectieuse causée par un virus en évolution. Le procédé utilisé ici nous renvoie à celui de la traduction littérale de Vinay et Darbelnet (1988) et fait également allusion au 'Translation beyond word level' de Mona Baker (1992/2001).

Selon Valery Larbaud (1997), le traducteur est un peseur de mots. En d'autres termes, en traduction, il est important d'être vraiment observateur et d'être en mesure de choisir l'équivalence appropriée. L'expression **Plasma leakage** a la particularité d'être à la fois deux substantifs ou encore un substantif et un adjectif. En anglais, « Plasma » peut-être un substantif ou un adjectif. La tâche du traducteur est d'identifier la vraie nature. Si nous effectuons une traduction littérale du premier cas (deux substantifs), nous obtenons « Fuites du plasma » en respectant la nature des deux mots ; alors dans le deuxième cas (substantif et adjectif), où l'on fait une transposition (Vinay et Darbelnet (1988), nous obtenons « Fuite plasmatique ». Après plus ample analyse, nous avons décidé de traduire « **plasma leakage** » par « **fuite du plasma** » car cette expression décrit plus clairement la réalité.

Nous avons traduit **Liver failure** en français par **une insuffisance hépatique**. Tout d'abord, cette expression contient deux substantifs (une particularité de l'anglais) ce qui est rare en français. Il a donc fallu transposer afin de pouvoir respecter le code linguistique

de la langue cible. Si nous nous en tenons à la composition des termes médicaux selon Maurice Rouleau (1995), il serait légitime de dire « Insuffisance du foie » lorsque l'on applique l'interchangeabilité de l'adjectif de relation ou du groupe prépositionnel. Cependant, dans ce cas nous parlerons de « Insuffisance hépatique » car le traducteur doit être fidèle à la langue de spécialité afin de trouver l'équivalence juste et appropriée.

ELISA test : après consultation de plusieurs documents nous avons traduit ce terme par le **test ELISA**, en français. Cette traduction est un emprunt (Vinay et Darbelnet (1988), car le français a emprunté de l'anglais en n'ayant pas vraiment une définition et une équivalence assez précises de l'acronyme. L'emprunt est souvent utile dans le cas de certains acronymes et sigles. Selon le site médical en ligne, www.doctissimo.fr, le test ELISA (venant de l'abréviation de " Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) est un test sanguin utilisé dans le diagnostic des maladies infectieuses.

Bien souvent, le même mot peut désigner différents concepts dans différents domaines ou langues de spécialité. **Management of dengue infections** en est l'illustration parfaite. Cette complexité de la traduction technique exige du traducteur une grande vigilance dans le traitement des mots et expressions. Lorsque nous prenons l'exemple de 'Management', nous pouvons avoir les traductions suivantes : direction en milieu administratif, gestion dans le domaine des finances, territorial etc... Dans le domaine médical, 'Management' fait allusion à la prise en charge et à la gestion. Cependant, la prise en charge est utilisée lorsqu'on parle des patients et la gestion de la maladie proprement dite. C'est donc dans cette optique que nous avons traduit 'Management of dengue infections' en français par **La gestion de la dengue**.

L'une des particularités de la langue médicale s'avère être l'étymologie des termes. En effet, de nombreux termes médicaux sont construits à partir des racines grecque et latine. Par exemple, **Lymphopenia** est composé de deux mots grecs **lymphos** qui veut dire **eau** et **penia** qui ramène à **pauvreté**. Bien que l'étymologie soit essentielle à l'apprentissage de la terminologie médicale, Maurice Rouleau (1995), le traducteur doit faire attention et doit toujours prioriser le sens du mot pour une bonne et adéquate formulation.

CONCLUSION

Au terme de notre étude intitulée le problème de l'équivalence des termes en traduction technique, il convient de retenir que l'équivalence représente l'une des notions centrales et aussi controversées de la traduction. Notre tâche en tant que traducteur peut s'avérer très difficile lorsqu'il s'agit de surcroît d'un domaine auquel le traducteur n'est pas habitué. Cette recherche avait donc pour but principal de montrer comment l'on peut trouver les équivalences appropriées de la majorité de ces expressions ou mots (termes) et éviter de calquer la structure de la langue cible sur celle de la langue source. Nous avons principalement été guidés par les concepts de certains théoriciens, notamment Christine Durieux, Maurice Rouleau, Vinay et Darbelnet, Mona Baker. Etant donné que la traduction technique (ici médicale) pose généralement les mêmes problèmes que toute traduction, cette étude visait également à éclairer les points essentiels à prendre en compte lors de la traduction médicale comme par exemple la particularité de la langue de spécialité, la terminologie etc...

Ainsi, nous avons observé, en premier lieu que la traduction (TC) comparativement au TS est relativement plus longue. Cela s'explique par les différences entre les codes linguistiques ; l'anglais est succinct et le français verbeux.

Nous avons proposé une liste d'expressions pas parce qu'elles sont plus importantes mais parce que nous les avons jugées parmi tant d'autres susceptible d'être discutées. Ainsi, nous pouvons dire d'une part que notre étude est un apport utile aux connaissances de la traduction technique. D'autre part, notre étude ouvre la voie pour des études plus approfondies sur les difficultés relatives à la traduction technique plus précisément la traduction médicale.

RECOMMANDATIONS

Cette traduction serait sans doute d'une grande aide pour la communauté scientifique (médicale) compte tenu du fait que la Dengue continue de toujours sévir dans le monde.

Le traducteur doit toujours être à la recherche de toute spécificité de toute langue de spécialité. N'oublions pas que ces langues de spécialité sont bien souvent des langues très vivantes qui évoluent au fil de temps. De ce fait le traducteur doit :

- 1- Toujours consulter les glossaires ou dictionnaires de langue de spécialité. Mais, ce n'est pas dans un dictionnaire de langue générale qu'un traducteur spécialisé trouvera les habitudes langagières du spécialiste du domaine, Maurice Rouleau (1995).
- 2- Toujours consulter un expert ou spécialiste, afin de comprendre la technicité ou encore savoir comment l'expert pourrait tenir le même discours.
- 3- Il est important que le traducteur connaisse sa valeur. Il a le monopole des deux langues dans lesquelles il travaille. Il est l'expert dans ce qu'il fait et le spécialiste dans son domaine. Il connaît les codes et les pièges alors qu'un spécialiste l'est dans son domaine il est donc très dangereux et erroné de remettre un texte technique à un spécialiste.

Il faut que la formation de traducteurs soit très spécifique en ce qui concerne la traduction technique.

BIBLIOGRAPHIE

- Albir, H. (1990). *La notion de la fidélité en traduction*. Paris: Didier Erudition.
- Baker, M. (1992/2011). *In other words: A Coursebook on Translation*, London and New York: Routledge.
- Baratin, M., Baulande, J., Duclos, P., Rosselin, I., Staquet, D., & Vaumoron, J. 2011. Enjeux et problèmes de la traduction de textes spécialisés. In Argod-Dutard, F. (Ed.), *Le français et les langues d'Europe : Cinquièmes Rencontres de Liré*. Presses universitaires de Rennes. doi:10.4000/books.pur.33088
- Bédard, C. (1986). *La traduction technique : Principes et Pratique*. Montréal : Linguattech.
- Catford, J.C. (1965/2000) *A linguistic Theory of Translation*, London: Oxford University Press
- Delisle, J., & Fiola, M. A. (2013). *La traduction raisonnée: Manuel d'initiation à la traduction professionnelle de l'anglais vers le français* (éd. 3). Les Presses de l'Université d'Ottawa. Récupéré sur <https://books.google.com.gh/books>
- Durieux, C. (1988). *Fondement Didactique de la traduction technique*. Paris : Didier Erudition.
- Dussart, A. (1999). La traductologie et la traduction technique ou scientifique. *Equivalences*, 27-28(2-1), 99-110.
- Essays, UK. (November 2018). Katharina Reiss Text Typology. Retrieved from <https://www.ukessays.com/essays/english-language/reiss-translation-oriented-text-typology-theory.php?vref=1>

Koller, W. (1989). Equivalence in Translation theory, translated from German by A. Chesterman (ed) In A. Chesterman (Ed.), *Readings in translation theory* (pp. 99–104). Helsinki : Finn Lectura.

Larbaud, V. (1946). *Sous l'invocation de Saint-Jerôme*. Paris : Gallimard.

Malavige, G. N., Fernando, S., Fernando, D. J., & Seneviratne, S. L. (2004). Dengue viral infections. *Postgraduate medical journal*, 80(948), 588–601.
<https://doi.org/10.1136/pgmj.2004.019638>

Maillot, J. (1969). *La traduction scientifique et technique*. Paris : Eyrolles.

Mounin, G. (1955). *Les belles infidèles*. Paris : Cahiers du Sud.

Mounin, G. (1963). *Les problèmes théoriques de la traduction*. Paris: Editions Gallimard.

Munday, J. (2013). *Introducing translation Studies: Theories and Applications*. London/New York: Routledge.

Nida, E. A. and Taber C. R. (1969 / 1982) *The Theory and Practice of Translation*, Leiden: E. J. Brill.

Pergnier, M. (1993). *Les fondements sociolinguistiques de la traduction*. Lille : Presses Universitaires de Lille.

Pym, A. (2007). Natural and directional equivalence in theories of translation. *Target*, 19(2), 271-294. <https://doi.org/10.1075/target.19.2.07pym>

Rouleau, M. (1995). La langue médicale : une langue de spécialité à emprunter le temps d'une traduction. *Traduction, terminologie, rédaction*, 8(2), 29-49. doi: <https://doi.org/10.7202/037216ar>

Vinay, J.-P and J. Darbelnet (1958/1995) *Comparative Stylistics of French and English: A Methodology for Translation*, translated and edited by Juan Sager and Marie-Jo Hamel, Amsterdam and Philadelphia: John Benjamins

SITOGRAPHIE

(n.d.). Retrieved 2019, 2020, from <https://www.doctissimo.fr/>

Academia. (s.d.). Consulté le Décembre 2020, sur

https://www.academia.edu/4939678/NORD_Text_Typology_and_Skopos_Theory

D&V Translation. (s.d.). Consulté le 2019, sur

<https://www.dvtranslation.com/blog/particularites-traduction-technique/>

Delisle, J., & Fiola, M. A. (2013). *La traduction raisonnée: Manuel d'initiation à la traduction professionnelle de l'anglais vers le français* (éd. 3). Les Presses de l'Université d'Ottawa. Récupéré sur <https://books.google.com.gh/books>

IPAC. (n.d.). Retrieved Janvier 2020, from [https://www.ipac-](https://www.ipac-traductions.com/blog/traduction-medicale-les-erreurs-a-eviter/)

[traductions.com/blog/traduction-medicale-les-erreurs-a-eviter/](https://www.ipac-traductions.com/blog/traduction-medicale-les-erreurs-a-eviter/)

NCBI. (2004). Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1743110/>

Passeport santé. (n.d.). Retrieved 2020, from

<https://www.passeportsante.net/fr/Actualites/Dossiers/DossierComplexe.aspx?doc=mi-graine-cephalee>

PubWeb.gov. (n.d.). Retrieved 2019, from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15466994/>

Sotractech Traduction. (s.d.). Consulté le 2020, sur

<https://www.sotractech.com/sotractech/blog/54-les-difficultes-de-la-traduction-technique.html>

GLOSSAIRE

A container breeding mosquito	: Un moustique qui se reproduit en récipient
A macular papular rash	: Une éruption papuleuse maculaire
A tourniquet test	: Un test de tourniquet
Alanine and aspartate aminotransferase levels	: Taux d'alanine et d'aspartate aminotransférase
An opsonisation	: Une opsonisation
Antiapoptotic factors	: Facteurs anti-apoptotiques
Antigenic epitopes	: Epitopes antigéniques
An extensor plantar response	: Une réponse plantaire extensorielle
An endogenous pyrogen	: Un pyrogène endogène
Antibody dependent enhancement	: Facilitation de l'infection par des anticorps
Antipyretic	: Antipyrétique
Arginine	: Arginine
Arthralgia	: Arthralgie
Blood-brain barrier	: Barrière hémato-encéphalique
Bore cannula	: Canule à large alésage
Cryoprecipitate	: Cryoprécipité
Cerebral oedema	: Œdème cérébral
Cerebrospinal fluid	: Liquide céphalorachidien
Cimetidine	: Cimétidine
Circulating immune complexes	: Complexes circulants immunitaires
Circulatory disturbances	: Troubles circulatoires

Clinical manifestations	: Manifestations cliniques
Coryza	: Le coryza
Day biting mosquito	: Moustique piqueur diurne
Defervescence	: Défervescence
Dengue encephalitis	: Encéphalite dengue
Dengue Hemorrhagic Fever (DHF)	: Fièvre hémorragique de dengue (DHF)
Dengue shock syndrome	: Dengue avec syndrome de choc
Disseminated intravascular coagulation	: Coagulation intravasculaire disséminée
Dompéridone	: Dompéridone
Electrolyte abnormalities	: Anomalies électrolytiques
Endothelial cell apoptosis	: L'apoptose des cellules endothéliales
Enteroviral infections	: Infections entérovirales
Envelope protein	: Protéine d'enveloppe
Epidemics at long intervals	: Epidémies à intervalles réguliers
Erythema	: Erythème
Erythrocytes	: Erythrocytes
Fibrinogen	: Fibrinogène
Fibrinolysis	: Une fibrinolyse
Fibrinolytic systems	: Systèmes fibrinolytiques
Flaviviridae family	: Famille des flaviviridés
Fluid extravasation	: Extravasation liquidienne
Flushing	: Bouffées vasomotrices
Focal necrosis	: Nécrose focale

Foregut	: Intestin antérieur
Gastric mucosal	: Muqueuse gastrique
Gastrointestinal tract	: Tractus gastro-intestinal
Glycoproteins	: Glycoprotéines
Haemagglutination	: Hémagglutination
Haematemesis	: Hématémèse
Haemocoel	: Hémocoël
Haemoconcentration	: Hémococoncentration
Haemolymph	: Hémolymph
Haemolytic uraemic syndrome	: Syndrome hémolytique urémique
Histidine	: Histidine
Histocompatibility	: Histocompatibilité
Host cells	: Cellules hôtes
Hyper-reflexia	: Hyperréflexie
Hypo cellularity	: Hypocellularité
Hypoalbuminaemia	: Une hypo albuminémie
Hypoglycaemia	: Hypoglycémie
Hypokinesia	: Hypokinésie
Hyponatraemia	: Une hyponatrémie
Induction of neutralising antibodies	: Induction d'anticorps neutralisants
Infectious mononucleosis	: Mononucléose infectieuse.
Interepidemic periods	: Périodes interépidémiques
Interleukin (IL)	: Interleukine (IL)

Islands of pallor	: Ilots de pâleur
Jaundice	: Jaunisse
Leptospirosis	: Leptospirose
Leucocytes	: Leucocytes
Leucopenia	: Une leucopénie
Liver enzymes	: Enzymes hépatiques
Liver failure	: Insuffisance hépatique
Lymphocytosis	: Lymphocytose
Lymphopenia	: Lymphopénie
Lysis	: Une lyse
Malphigian tubules	: Tubules malpighiens
Management of dengue infections	: Gestion des infections de la dengue
Megakaryocytes	: Mégacaryocytes
Metabolic acidosis	: Une acidose métabolique
Midgut	: Intestin moyen
Mosquito borne diseases	: Maladies transmises par les moustiques
Myalgia	: Myalgie
Natural killer cells	: Cellules tueuses naturelles
Non Structural proteins (NS)	: Protéines non structurales (NS)
Pathogenesis	: Pathogénèse
Periserositis	: Periserositis
Plasma leakage	: Fuites de plasma
Plasma loss	: Perte plasmatique

Platelet transfusions	: Transfusions plaquettaires
Pleural effusions	: Epanchements pleuraux
Polymorphisms	: Polymorphismes
Polyserositis	: Polysérosites
Prothrombin	: Prothrombine
Pulmonary oedema	: Œdème pulmonaire
Pulse oximeter	: Oxymètre de pouls
Radionuclide ventriculography	: Ventriculographie aux radionucléides
Refractory shock	: Choc réfractaire
Reverse transcriptase-polymerase chain reaction (RT-PCR) : l'amplification en chaîne par transcriptase polymérase inverse (RT-PCR)	
Rickettsial infections	: Infections rickettsiales
Rigors	: Rigueurs
Rubella	: Rubéole
Serum biochemistry	: Biochimie sérique
Severe headache	: Céphalées sévères
Single stranded RNA virus	: Virus à ARN monocaténaire
Splenomegaly	: Une splénomégalie
Studies sero epidemiological	: Etudes séroépidémiologiques
Tender hepatomegaly	: Une hépatomégalie sensible
Thrombocytopenia	: Thrombocytopénie
Thromboplastin	: Thromboplastine
Transfused platelets	: Plaquettes perfusées

Tumour necrosis	: Une nécrose tumorale
Tumour necrosis factor (TNF)	: Facteur de nécrose tumorale (TNF)
Undifferentiated fever	: Fièvre indifférenciée
Vascular permeability	: Une perméabilité vasculaire
Ventricular dysfunction	: Dysfonctionnement ventriculaire
Viraemia	: Virémie
Viral genome	: Génome viral
Viral titres	: Titres viraux
Virion	: Virion

TABLE DE MATIERES

DECLARATION	I
DEDICATION	II
ACKNOWLEDGEMENT	III
ABSTRACT	IV
RÉSUMÉ	V
SOMMAIRE	VI
SIGLES ET ABREVIATIONS	VII
INTRODUCTION GENERALE	1
CONTEXTE DU PROJET	1
PROBLÉMATIQUE	3
OBJECTIFS	4
SUJET ET DÉFINITION DES TERMES CLÉS	4
JUSTIFICATION DU CHOIX DU SUJET ET DU TEXTE	5
QUESTIONS DE RECHERCHE	5
REVUE DE LA LITTÉRATURE	6
APPROCHES THÉORIQUES ADOPTÉES POUR LE PROJET	9
PLAN, ORGANISATION ET AGENCEMENT DU PROJET	10
CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DU TEXTE SOURCE	11

CHAPITRE 2 : TRADUCTION DU TEXTE SOURCE DE L'ANGLAIS VERS LE FRANÇAIS	13
CHAPITRE 3: ANALYSE DE LA TRADUCTION	92
CONCLUSION	98
RECOMMANDATIONS	99
BIBLIOGRAPHIE	100
SITOGGRAPHIE	103
GLOSSAIRE	104
TABLE DE MATIERES	110