

MONOGRAPHIE DE PRODUIT

Comprenant les renseignements sur le médicament
destinés aux patients

Pr CEFTRIAZONE SODIQUE POUR INJECTION

(ceftriaxone sodique stérile)

1 g ou 10 g de ceftriaxone par fiole

BP

Antibiotique

Teva Canada Limitée
30 Novopharm Court
Toronto (Ontario)
M1B 2K9

Date de révision :
Le 20 avril 2020

Numéro de contrôle de la présentation : 234479

MONOGRAPHIE DE PRODUIT

Pr CEFTRIAZONE SODIQUE POUR INJECTION

(ceftriazone sodique stérile)

1 g ou 10 g de ceftriazone par fiole

BP

Antibiotique

MODE D'ACTION

Les études *in vitro* indiquent que l'effet bactéricide de la ceftriazone résulte de l'inhibition de la synthèse de la paroi cellulaire. Dans le cas de *E. coli*, la ceftriazone possède une affinité élevée pour les PBP 1a et 3 (protéines fixatrices de pénicilline), et une affinité moyenne pour les PBP 1b et 2. Dans le cas de *H. influenzae*, c'est envers les PBP 4 et 5 que l'affinité est la plus élevée. En effet, l'affinité de liaison à la PBP 4 est 35 fois supérieure à l'affinité pour la PBP 3, 10 fois supérieure à l'affinité pour la PBP 2 et environ 100 fois supérieure à l'affinité pour la PBP 1. Les modifications morphologiques qui découlent de cette liaison comprennent la formation de filaments ou l'épaississement des cloisons et des parois cellulaires et, finalement, la lyse de la bactérie.

INDICATIONS ET USAGE CLINIQUE

La CEFTRIAZONE SODIQUE POUR INJECTION est indiquée pour le traitement des infections indiquées ci-dessous, lorsque celles-ci sont causées par des souches sensibles des germes énumérés.

Infections des voies respiratoires inférieures causées par *E. coli*, *H. influenzae*, *K. pneumoniae*, *Klebsiella*, *S. aureus*, *S. pneumoniae* et *Streptococcus* (à l'exception des entérocoques).

Infections des voies urinaires (avec ou sans complications) causées par *E. coli*, *Klebsiella*, *P. mirabilis* et *P. vulgaris*.

Septicémie bactérienne causée par *E. coli*, *H. influenzae*, *K. pneumoniae*, *S. aureus* et *S. pneumoniae* (à l'exception des entérocoques).

Infections de la peau et des structures cutanées causées par *K. pneumoniae* et *Klebsiella*, *P. mirabilis*, *S. aureus*, *S. epidermidis* et *Streptococcus* (à l'exception des entérocoques).

Infections osseuses et articulaires causées par *S. aureus*, *S. pneumoniae* et *Streptococcus* (à l'exception des entérocoques).

Infections intra-abdominales causées par *E. coli* et *K. pneumoniae*.

Méningite causée par *H. influenzae*, *N. meningitidis* et *S. pneumoniae*. La ceftriaxone sodique ne doit pas être utilisée pour le traitement de la méningite due à *L. monocytogenes*.

Gonorrhée (cervicale/urétrale, pharyngée et rectale) non compliquée causée par *N. gonorrhoeae* (souches productrices de pénicillinase et souches non productrices de pénicillinase).

Épreuves de sensibilité : Des échantillons devant faire l'objet de cultures bactériologiques doivent être prélevés avant le début du traitement, afin d'identifier les microorganismes en cause et de déterminer leur sensibilité à la ceftriaxone. Le traitement peut être amorcé avant que les résultats ne soient connus, mais il est possible qu'il faille le modifier par la suite, une fois les résultats obtenus.

Prophylaxie : L'administration préopératoire d'une dose unique de 1 g de ceftriaxone sodique peut réduire l'incidence d'infections postopératoires chez les malades subissant une hystérectomie abdominale ou vaginale ou un pontage aorto-coronarien ainsi que chez les patients à risque d'infection subissant une chirurgie biliaire. En cas de signes d'infection postopératoire, prélever des échantillons aux fins de culture et d'identification des microorganismes en cause, de manière à ce que le traitement approprié puisse être administré.

Afin de limiter l'émergence de bactéries résistantes et de préserver l'efficacité de la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION et des autres antibactériens, cette dernière ne doit être employée que pour le traitement des infections indubitablement ou très probablement causées par des bactéries sensibles à ce produit. Lorsque des cultures ou des antibiogrammes ont été réalisés, leurs résultats devraient guider le choix ou l'ajustement de l'antibiothérapie. À défaut de tels résultats, les données épidémiologiques et les profils de sensibilité locaux pourraient faciliter le choix d'un traitement empirique.

CONTRE-INDICATIONS

La CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION est contre-indiquée chez les patients qui présentent une hypersensibilité connue à la ceftriaxone sodique ou à l'un de ses composants, ainsi qu'aux autres céphalosporines ou aux pénicillines (voir **MISES EN GARDE**).

La ceftriaxone ne doit pas servir au traitement des nouveau-nés hyperbilirubinémiques ni à celui des prématurés. En effet, des études *in vitro* ont montré que la ceftriaxone peut déplacer la bilirubine liée à l'albumine sérique, ce qui pourrait exposer ces patients à un risque possible d'encéphalopathie bilirubinique (voir **PRÉCAUTIONS**).

La CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION est contre-indiquée chez les nouveau-nés (âgés de (28 jours) qui ont besoin (ou auront probablement besoin) d'un traitement par une

solution intraveineuse contenant du calcium, y compris la perfusion continue de solutions contenant du calcium (par exemple pour la nutrition parentérale), à cause du risque de formation de précipités de ceftriaxone-calcium (voir **MISES EN GARDE, EFFETS INDÉSIRABLES, POSOLOGIE ET ADMINISTRATION, RENSEIGNEMENTS PHARMACEUTIQUES** et **PHARMACOLOGIE**).

MISES EN GARDE

Hypersensibilité

L'administration de la **CEFTRIAZONE SODIQUE POUR INJECTION** (ceftriaxone sodique) nécessite un interrogatoire préalable minutieux concernant les antécédents de réactions d'hypersensibilité à la ceftriaxone et autres céphalosporines, aux pénicillines ou à d'autres allergènes. La **CEFTRIAZONE SODIQUE POUR INJECTION** doit être administrée avec précaution chez tout patient ayant manifesté une forme quelconque d'allergie, particulièrement aux médicaments. Comme pour les autres céphalosporines, des réactions anaphylactiques à l'issue mortelle ont été signalées, même si l'allergie du patient ou son exposition préalable au médicament étaient inconnues. La **CEFTRIAZONE SODIQUE POUR INJECTION** doit être administrée avec précaution chez les patients présentant une hypersensibilité de type I aux pénicillines. L'hypersensibilité croisée entre les antibiotiques de la classe de β -lactamines a été amplement documentée et elle peut se manifester chez jusqu'à 10 % des patients ayant des antécédents d'allergie à la pénicilline. La survenue de toute réaction allergique impose l'arrêt de l'administration de **CEFTRIAZONE SODIQUE POUR INJECTION** et l'instauration d'un traitement approprié (voir **CONTRE-INDICATIONS** et **RÉACTIONS INDÉSIRABLES**).

Anémie hémolytique

NE PAS ADMINISTRER LA CEFTRIAZONE SODIQUE POUR INJECTION EN PRÉSENCE D'ANTÉCÉDENTS D'ANÉMIE HÉMOLYTIQUE ASSOCIÉE AUX CÉPHALOSPORINES, CAR UNE HÉMOLYSE RÉCIDIVANTE EST BEAUCOUP PLUS GRAVE.

Une anémie hémolytique à médiation immunitaire a été observée chez des patients recevant des antibactériens de la classe des céphalosporines, y compris la ceftriaxone. Des cas graves d'anémie hémolytique, même mortels, ont été signalés chez des adultes et des enfants. Si un patient développe une anémie en tout temps pendant l'administration de la ceftriaxone ou dans les 2 à 3 semaines qui suivent, un diagnostic d'anémie associée aux céphalosporines est à envisager, et le traitement doit être arrêté jusqu'à ce que l'on détermine l'origine de la maladie.

Les patients qui reçoivent de la ceftriaxone souvent ou pendant longtemps bénéficieraient d'une surveillance périodique des signes et des symptômes d'anémie hémolytique,

notamment par une mesure des paramètres hématologiques ou des anticorps induits par le médicament, dans les cas appropriés (voir RÉACTIONS INDÉSIRABLES).

Réactions cutanées graves

Des réactions cutanées graves (p. ex. pustulose exanthématique aiguë généralisée [PEAG], syndrome d'hypersensibilité médicamenteuse (syndrome DRESS de l'anglais *Drug Reaction with Eosinophilia and Systemic Symptoms*), syndrome de Stevens-Johnson et nécrolyse épidermique toxique ont été signalées en association avec des bêtalactamines. Si l'on soupçonne la survenue d'une réaction cutanée grave, il faut interrompre l'administration de la ceftriaxone sodique pour injection et administrer un traitement et des mesures appropriés.

Infection à *Clostridium difficile*

L'infection à *Clostridium difficile* (*C. difficile*) a été signalée avec l'emploi de nombreux agents antibactériens, y compris la ceftriaxone. Cette infection se manifeste par des symptômes allant d'une légère diarrhée à la colite mortelle. Il est important d'envisager un tel diagnostic en présence de diarrhée, de symptômes de colite, de colite pseudomembraneuse, de mégacôlon toxique ou de perforation du côlon, consécutifs à l'administration de tout antibactérien. L'infection à *C. difficile* a déjà été signalée plus de deux mois après l'administration d'antibactériens.

Le traitement par des agents antibactériens altère la flore normale du côlon, ce qui risque de favoriser la surpopulation de *Clostridium difficile*. Cette bactérie produit des toxines A et B, qui contribuent à l'évolution de l'infection. L'infection à *C. difficile* peut entraîner une morbidité et une mortalité considérables. Or, il arrive que cette infection soit réfractaire à l'antibiothérapie.

Une fois que le diagnostic d'infection à *C. difficile* est soupçonné ou confirmé, il faut entreprendre les mesures thérapeutiques appropriées. Les cas légers se résolvent habituellement après l'arrêt de l'antibiothérapie non dirigée contre *Clostridium difficile*. Dans les cas modérés à graves, il y a lieu d'envisager une prise en charge hydro-électrolytique, des suppléments de protéines et une antibiothérapie par un agent cliniquement efficace contre *Clostridium difficile*. Selon la pertinence clinique, une évaluation chirurgicale permettrait d'évaluer si une intervention chirurgicale est nécessaire dans certains cas graves (voir **RÉACTIONS INDÉSIRABLES**).

Interaction avec des produits contenant du calcium

Les solvants qui contiennent du calcium, comme la solution de Ringer ou la solution de Hartmann, ne doivent pas être utilisés pour reconstituer le contenu d'une fiole de CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION ou pour diluer le contenu d'une fiole de ceftriaxone déjà reconstituée lorsque ces produits seront administrés par voie i.v., car un précipité pourrait se former. La CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION ne doit pas être administrée simultanément avec des solutions intraveineuses contenant du calcium, y compris les liquides de perfusion continue contenant du calcium tels que les solutions de nutrition parentérale

administrées dans une tubulure en Y, parce que des précipités de ceftriaxone-calcium peuvent se former. Toutefois, chez les patients autres que les nouveau-nés, la CEFTRIAZONE SODIQUE POUR INJECTION et les solutions contenant du calcium peuvent être administrées l'une après l'autre si les tubulures de perfusion sont bien rincées entre les perfusions de liquides compatibles. Deux études *in vitro*, l'une réalisée avec du plasma d'adulte et l'autre avec du plasma de nouveau-né provenant de sang de cordon, ont révélé un risque accru de formation de précipités de ceftriaxone-calcium dans le plasma des nouveau-nés (voir **CONTRE-INDICATIONS, EFFETS INDÉSIRABLES, POSOLOGIE ET ADMINISTRATION** et **PHARMACOLOGIE**).

Bien qu'aucun cas de formation intravasculaire de précipités de ceftriaxone-calcium n'ait été signalé chez des patients autres que des nouveau-nés traités par la ceftriaxone et des produits contenant du calcium administrés par voie i.v., la prudence s'impose au cours du traitement intraveineux de ces patients (voir **Incompatibilités**). Des anomalies dans les échographies de la vésicule biliaire ont été signalées chez des patients ayant été traités par de la ceftriaxone sodique. En outre, certains de ces patients présentaient également des symptômes de trouble vésiculaire. Sur les images, ces anomalies consistaient en un écho sans ombre acoustique, évoquant une « boue biliaire », ou encore en un écho avec ombre acoustique, pouvant être interprété à tort comme étant des calculs. Du point de vue chimique, les substances décelées par échographie ont été identifiées comme étant principalement un sel calcique de la ceftriaxone. Cette affection semble transitoire et réversible à l'arrêt du traitement par la ceftriaxone sodique, après administration d'un traitement conservateur. Par conséquent, l'administration de la CEFTRIAZONE SODIQUE POUR INJECTION doit être interrompue chez les patients qui présentent des signes et symptômes évoquant un trouble de la vésicule biliaire, ou chez ceux qui présentent les anomalies échographiques mentionnées ci-dessus. On ignore les effets d'un trouble de la vésicule biliaire préexistant.

De rares cas de pancréatite, probablement dus à une obstruction biliaire, ont été signalés chez des patients ayant reçu de la ceftriaxone sodique. La plupart de ces patients présentaient des facteurs de risque de stase ou de boue biliaires, certains ayant par exemple des antécédents de traitement majeur, d'autres une maladie grave ou d'autre encore recevant une nutrition parentérale totale. On ne peut exclure par ailleurs la possibilité que la formation d'un précipité biliaire associé à la ceftriaxone sodique ait pu constituer un cofacteur ou jouer un rôle de déclencheur.

La ceftriaxone peut causer une lithiase rénale par suite de la précipitation de ceftriaxonate de calcium dans cet organe. On doit donc soupeser les avantages et les risques avant d'utiliser ce produit chez des sujets atteints d'hypercalciurie ou ayant des antécédents de lithiase rénale. De très rares cas de néphrolithiase (précipitation rénale) ont été signalés, la plupart du temps chez des enfants de plus de 3 ans ayant été traités soit par des doses quotidiennes élevées (p. ex., ≥ 80 mg/kg/j), soit par des doses dépassant 10 g, et qui présentaient d'autres facteurs de risque (p. ex., restrictions liquidiennes, alitement, etc.). Cette réaction, apparemment réversible à l'arrêt du traitement, peut être symptomatique et entraîner une insuffisance rénale.

En cas de douleurs abdominales ou de douleurs siégeant au niveau de l'hypochondre droit, on recommande d'effectuer une échographie afin de vérifier la présence possible de boue biliaire ou de lithiase rénale. L'administration de la CEFTRIAZONE SODIQUE POUR INJECTION doit

être interrompue, le temps que les signes et symptômes disparaissent.

Sensibilité/Résistance

Émergence de bactéries résistantes

En l'absence d'une infection bactérienne prouvée ou très fortement probable, la prescription de CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION a peu de chances d'être bénéfique et risque d'entraîner l'émergence de bactéries résistantes.

PRÉCAUTIONS

Généralités

De rares cas d'hypoprothrombinémie et de variations du temps de Quick ont été observés chez des patients ayant reçu de la ceftriaxone sodique (voir **EFFETS INDÉSIRABLES**). Dans le cas des patients chez qui la synthèse de la vitamine K est entravée, ou chez qui les réserves de vitamine K sont faibles (p. ex. dans les cas d'affection hépatique chronique ou de malnutrition), il peut être nécessaire de surveiller les paramètres d'hématologie et de coagulation durant le traitement. Il peut s'avérer nécessaire d'administrer de la vitamine K (10 mg par semaine) si le temps de Quick augmente avant ou pendant le traitement.

L'administration prolongée de ceftriaxone sodique peut entraîner la prolifération de microorganismes non sensibles et de microorganismes initialement sensibles au médicament. Ainsi, au cours des essais cliniques, une émergence de microorganismes résistants durant le traitement a été observée chez 6 % des 94 patients infectés par *P. aeruginosa*, chez 33 % des 3 patients infectés par *Citrobacter* et chez 10 % des 10 patients infectés par *Enterobacter*. En cas de surinfection, interrompre l'administration et prendre les mesures appropriées.

La CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION doit être administrée avec prudence chez les personnes qui ont des antécédents de maladie gastro-intestinale, en particulier de colite.

Insuffisance hépatique ou rénale

Bien que des hausses transitoires de l'azote uréique du sang et de la créatinine sérique aient été observées au cours des études cliniques, aucun autre signe n'indique que l'administration monothérapeutique de ceftriaxone sodique soit néphrotoxique.

On recommande de surveiller les concentrations sériques de ceftriaxone régulièrement dans les cas d'insuffisance rénale grave (clairance de la créatinine inférieure à 10 mL/min). La dose maximale quotidienne ne doit pas dépasser 2 g. De même, on doit surveiller les concentrations sériques de près et à intervalles réguliers dans les cas d'insuffisance rénale grave accompagnée d'insuffisance hépatique cliniquement importante. Si des signes d'accumulation sont observés, la posologie doit être réduite en conséquence.

Interactions

Les interactions entre la ceftriaxone sodique et les autres médicaments n'ont pas été complètement évaluées.

Grossesse

L'innocuité de la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION dans le traitement des infections chez la femme enceinte n'a pas été établie. Par conséquent, la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION (ceftriaxone sodique) ne devrait être utilisée durant la grossesse que si les avantages prévus l'emportent sur les risques possibles pour le fœtus ou la mère. La ceftriaxone a été décelée dans le sang du cordon ombilical, dans le liquide amniotique et dans le placenta. Une heure après l'administration i.v. de 2 g de ceftriaxone sodique, les concentrations moyennes de ceftriaxone dans le sérum maternel, le sérum du cordon ombilical, le liquide amniotique et le placenta étaient respectivement de $106 \pm 40 \mu\text{g/mL}$, $19,5 \pm 11,5 \mu\text{g/mL}$, $3,8 \pm 3,2 \mu\text{g/mL}$ et $20,9 \pm 4,4 \mu\text{g/g}$ à l'accouchement.

Allaitement

La ceftriaxone se retrouve en faibles concentrations dans le lait maternel (environ 5 heures après l'administration i.v. ou i.m. d'une dose de 1 g, les concentrations maximales de médicament total dans le lait se situaient entre 0,45 et 0,65 $\mu\text{g/mL}$). Comme on ignore l'importance clinique de ce phénomène, la prudence est de mise lorsqu'on administre ce médicament durant l'allaitement.

Nouveau-nés

L'innocuité de la ceftriaxone sodique n'a pas été établie chez le nouveau-né (de la naissance à 28 jours) (voir **PHARMACOLOGIE HUMAINE**). Des études *in vitro* montrent cependant que la ceftriaxone peut déplacer la bilirubine de l'albumine sérique. La CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION (ceftriaxone sodique) ne doit donc pas être utilisée chez les nouveau-nés (en particulier chez les prématurés), car cela risque de les exposer à l'encéphalopathie bilirubinémique (voir **CONTRE-INDICATIONS**).

Personnes âgées

Il est possible que l'élimination de la ceftriaxone soit plus faible chez les personnes âgées, en raison probablement d'une insuffisance de la fonction rénale comme de la fonction hépatique (voir **PHARMACOLOGIE HUMAINE**).

Interactions avec les épreuves de laboratoire

La ceftriaxone peut perturber les résultats des épreuves de glycosurie basées sur la réduction du cuivre (Clinitest), mais non ceux des épreuves à la glucose-oxydase (Diastix ou Tes Tape). Le test de Coombs donne parfois des résultats faussement positifs chez les sujets recevant de la ceftriaxone sodique, mais rarement. Du reste, tout comme les autres antibiotiques, la ceftriaxone sodique peut donner lieu à de faux résultats positifs lors de tests évaluant la galactosémie.

EFFETS INDÉSIRABLES

Les réactions indésirables suivantes ont été observées lors des essais cliniques sur la ceftriaxone sodique ainsi qu'au cours de la période de pharmacovigilance.

Effets indésirables cliniques

Dermatologiques : Éruptions cutanées (1,3 %) ; exanthème, eczéma allergique et prurit (0,1 % – 1,0 %), urticaire (rapports de pharmacovigilance). Des cas isolés de réactions cutanées graves (érythème polymorphe, syndrome de Stevens-Johnson ou syndrome de Lyell [nécrolyse épidermique toxique]) ont également été signalés.

Hématologiques : Anémie (0,1-1,0 %) anémie hémolytique auto-immune et maladie sérique (< 0,1 %) ; anémie hémolytique immuno-allergique (rapports de post-commercialisation – voir **MISES EN GARDE** pour de plus amples renseignements sur l'anémie hémolytique) ; granulopénie (rapports de post-commercialisation). On a aussi rapporté des cas isolés d'agranulocytose (< 500/mm³), pour la plupart après 10 jours de traitement et une dose totale de 20 g ou plus.

Hépatiques : Ictère, ombres décelées par échographie suggérant la présence de précipités dans la vésicule biliaire (chez des patients asymptomatiques et chez des patients symptomatiques) et boue biliaire (< 0,1 %).

Génito-urinaires : Candidose et vaginite (0,1 % – 1,0 %), oligurie et néphrolithiase (rapports de pharmacovigilance).

Digestifs : Diarrhée (3,3 %) ; nausées, vomissements, dysgueusie et douleurs gastriques (0,1 % – 1,0 %) ; douleurs abdominales, colite, flatulences, dyspepsie, colite pseudo-membraneuse et stomatite (< 0,1 %), glossite (rapports de pharmacovigilance).

Neurologiques : Étourdissements et céphalées (0,1 % – 1,0 %), ataxie et paresthésie (< 0,1 %).

Divers : Fièvre, frissons, diaphorèse, malaise, langue brûlante, bouffées vasomotrices, œdème et choc anaphylactique (0,1 % – 1,0 %), bronchospasmes, palpitations et épistaxis (< 0,1 %), œdème de la langue/du larynx (rapports de pharmacovigilance).

Réactions locales au point d'injection : Douleur (9,4 %)^a, induration et sensibilité (1 % – 2 %) ; réactions phlébitiques (0,1 % – 1,0 %) ; thrombophlébite (< 0,1 %).

^a La douleur ressentie lors de l'injection intramusculaire est habituellement légère et moins fréquente lorsque le médicament est administré dans une solution stérile de lidocaïne à 1 %.

Anomalies des paramètres de laboratoire

Hématologie : Éosinophilie (4,6 %), thrombocytose (5,1 %), leucopénie (2,0 %), neutropénie, lymphopénie, thrombopénie, augmentation ou diminution de l'hématocrite, prolongation du temps de Quick et baisse du taux d'hémoglobine (0,1 % – 1,0 %), hyperleucocytose, lymphocytose, monocytose, basophilie et diminution du temps de Quick (< 0,1 %). Pour de plus amples renseignements sur les variations du temps de Quick, voir la section **PRÉCAUTIONS**.

Fonction hépatique : Augmentation de l'AST (SGOT) (4,0 %)^b et de l'ALT (SGPT) (4,8 %)^b, augmentation de la phosphatase alcaline (1,0 %) ; hausse de la bilirubine (0,1 % – 1,0 %).

Fonction rénale : Augmentation de l'azote uréique du sang (1,1 %) ^c, hausse de la créatinine, hématurie, protéinurie et présence de cylindres dans l'urine (0,1 % – 1,0 %), glycosurie (< 0,1 %).

^b L'incidence est plus élevée chez les enfants de moins d'un an.

^c L'incidence est plus élevée chez les enfants de moins d'un an et chez les adultes de plus de 50 ans.

Effets indésirables survenus après la commercialisation du produit

Chez le petit nombre de nouveau-nés qui sont décédés après l'administration concomitante de ceftriaxone sodique et de solutions contenant du calcium, l'autopsie a révélé la présence d'une substance cristalline dans les poumons et dans les reins. Dans certains de ces cas, on avait utilisé la même tubulure pour l'administration intraveineuse de ceftriaxone et des solutions contenant du calcium, et on a constaté la présence d'un précipité dans la tubulure. On a signalé le décès d'au moins un nouveau-né qui avait reçu de la ceftriaxone sodique et des solutions contenant du calcium à des moments différents en utilisant des tubulures distinctes, mais aucune substance cristalline n'a été observée lors de l'autopsie de ce nouveau-né. On n'a signalé aucun cas similaire chez les patients autres que les nouveau-nés.

SYMPTÔMES ET TRAITEMENT DU SURDOSAGE

Pour connaître les mesures à prendre en cas de surdosage présumé, il faut communiquer avec le centre antipoison de sa région.

Des ombres échographiques suggérant la présence de précipités dans les reins, accompagnés d'un précipité de ceftriaxone calcique dans l'urine, ont été observées chez un patient ayant reçu de la ceftriaxone sodique à raison de 10 g/jour (2,5 fois la dose maximale recommandée). Aucun autre cas de surdosage n'a été signalé jusqu'à présent avec la ceftriaxone sodique. Aucune information précise sur les symptômes ou le traitement n'est disponible. Ni l'hémodialyse, ni la dialyse péritonéale ne sont utiles pour réduire les concentrations sériques excessives de ceftriaxone. Le traitement devrait donc être symptomatique.

POSOLOGIE ET ADMINISTRATION

La CEFTRIAZONE SODIQUE POUR INJECTION (ceftriaxone sodique) peut être administrée par voie intraveineuse ou par voie intramusculaire après reconstitution.

La posologie et la voie d'administration doivent être déterminées en fonction de la gravité de l'infection, de la sensibilité de l'agent infectieux et de l'état du patient. La voie intraveineuse est préférable chez les patients atteints de septicémie ou d'autres infections graves menaçant le pronostic vital.

POSOLOGIE

Adultes

Type d'infection	Voie d'administration	Dose	Fréquence	Dose quotidienne totale
Infections modérées ou graves	i.v.	1 ou 2 g	q 24 h	1 ou 2 g
	ou i.m.	0,5 ou 1 g	q 12 h	1 ou 2 g
Peu d'essais ont été faits avec des posologies quotidiennes de 3 à 4 g administrées en 1 dose unique ou en 2 doses fractionnées égales. La posologie quotidienne totale ne doit pas dépasser 4 g.				
Gonorrhée non compliquée	i.m.	250 mg	Dose unique	–

Nourrissons et enfants (de 1 mois à 12 ans)

Type d'infection	Voie d'administration	Dose	Fréquence	Dose quotidienne totale
Infections graves diverses	i.v.	25 ou 37,5 mg/kg	q 12 h	50 ou 75 mg/kg
	ou i.m.			
La dose quotidienne totale ne doit pas dépasser 2 g. Si le poids corporel est de 50 kg ou plus, utiliser la posologie pour adultes.				
Méningite	i.v. ou i.m.	50 mg/kg*	q 12 h	100 mg/kg
* Avec ou sans dose d'attaque de 75 mg/kg. La posologie quotidienne totale ne doit pas dépasser 4 g.				

Sauf dans le cas de la gonorrhée, qui ne requiert qu'une dose unique, l'administration de la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION (ceftriaxone sodique) doit se poursuivre pendant un minimum de 48 à 72 heures après la défervescence ou après l'observation de signes d'éradication bactérienne, ce qui prend habituellement 4 à 14 jours. Dans le cas d'infections osseuses ou articulaires, la durée moyenne du traitement lors des essais cliniques a été de 6 semaines, allant de 1 à 13 semaines selon la gravité de l'infection.

Dans le cas d'infections dues à des streptocoques bêta-hémolytiques, on recommande de poursuivre le traitement pendant au moins 10 jours. Au cours des essais cliniques, la durée moyenne du traitement des infections associées à des streptocoques bêta-hémolytiques a été de 2 semaines, allant de 1 à 5 semaines selon le foyer d'infection et la gravité de l'atteinte.

Prophylaxie (hystérectomie abdominale ou vaginale, pontage aorto-coronarien, chirurgie biliaire) : Comme prophylaxie avant une hystérectomie abdominale ou vaginale, un pontage

aorto-coronarien ou une chirurgie biliaire chez les patients à risque d'infection, on recommande une dose unique de 1 g administrée 30 minutes à 2 heures avant l'intervention chirurgicale.

Insuffisance rénale et/ou hépatique : *Si la fonction hépatique n'est pas réduite*, il n'est pas nécessaire d'ajuster la posologie en cas d'insuffisance rénale bénigne ou modérée. On recommande toutefois de surveiller régulièrement les concentrations sériques de ceftriaxone dans les cas d'insuffisance rénale préterminale (clairance de la créatinine inférieure à 10 mL/min). La posologie quotidienne doit être limitée à 2 g ou moins. Il n'est pas nécessaire de réduire la posologie des patients atteints de dysfonction hépatique *si leur fonction rénale n'est pas réduite*, mais en cas d'insuffisance rénale et d'insuffisance hépatique cliniquement importantes, il faut surveiller de près les concentrations sériques de ceftriaxone, à intervalles réguliers. S'il y a signe d'accumulation, réduire la posologie en conséquence.

ADMINISTRATION

Injection intramusculaire : La solution reconstituée de CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION (ceftriaxone sodique) doit être administrée profondément dans la région fessière. On recommande de ne pas injecter plus de 1 g au même endroit. La douleur ressentie lors de l'injection intramusculaire est généralement légère et moins fréquente lorsque le produit est administré dans une solution stérile de lidocaïne à 1 %.

Injection intraveineuse (bolus) : La solution reconstituée doit être administrée sur une période d'environ 5 minutes. Afin d'éviter tout risque d'incompatibilité due au mélange de la ceftriaxone sodique et de la solution primaire lors d'une administration à travers le raccord distal d'une trousse à injection intraveineuse, interrompre d'abord l'écoulement du liquide primaire, injecter la solution de CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION (ceftriaxone sodique) reconstituée, puis reprendre la solution primaire.

Perfusion intraveineuse de courte durée : La solution intraveineuse diluée doit être administrée sur une période de 10 à 15 minutes chez les nourrissons et les enfants, et de 20 à 30 minutes chez les adultes.

À NOTER : En raison du risque d'incompatibilité chimique, la solution de CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION ne doit pas être mélangée à des aminosides ni être administrée au même endroit. Des rapports d'incompatibilité physique entre la ceftriaxone et la vancomycine, l'amsacrine et le fluconazole ont été documentés.

Les solvants qui contiennent du calcium, comme la solution de Ringer ou la solution de Hartmann, ne doivent pas être utilisés pour reconstituer le contenu d'une fiole de CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION ou pour diluer le contenu d'une fiole de ceftriaxone déjà reconstituée lorsque ces produits seront administrés par voie i.v., car un précipité pourrait se former. La CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION ne doit pas être administrée simultanément avec des solutions intraveineuses contenant du calcium, y compris les liquides de perfusion continue contenant du calcium tels que les solutions de nutrition parentérale administrées dans une tubulure en Y, parce que des précipités de

ceftriaxone-calcium peuvent se former. Toutefois, chez les patients autres que les nouveau-nés, la CEFTRIAZONE SODIQUE POUR INJECTION et les solutions contenant du calcium peuvent être administrées l'une après l'autre si les tubulures de perfusion sont bien rincées entre les perfusions de liquides compatibles (voir **CONTRE-INDICATIONS** et **MISES EN GARDE**).

Aucune interaction n'a été observée entre les produits contenant du calcium administrés par voie orale et la ceftriaxone ni entre la ceftriaxone administrée par voie intramusculaire et les produits contenant du calcium administrés par voie i.v. ou orale.

DIRECTIVES PARTICULIÈRES DE MANIPULATION

Élimination des seringues et autres objets pointus ou tranchants

Se conformer strictement aux directives ci-dessous en ce qui a trait à l'utilisation et à l'élimination des seringues et d'autres objets médicaux pointus ou tranchants :

- Ne jamais réutiliser les seringues ni les aiguilles.
- Mettre les aiguilles et les seringues dans un contenant à cet effet (jetable et à l'épreuve des perforations).
- Garder le contenant hors de la portée des enfants.
- Éviter de jeter le contenant d'objets pointus dans les ordures ménagères.
- Éliminer le contenant une fois plein conformément aux normes locales ou selon les directives d'un professionnel de la santé.

Élimination de médicaments inutilisés ou expirés

La libération de produits pharmaceutiques dans l'environnement doit être réduite au minimum. Ne pas jeter les médicaments dans les eaux usées et éviter de les jeter dans les ordures ménagères. Se servir du système de collecte officiel de la région, le cas échéant.

RENSEIGNEMENTS PHARMACEUTIQUES

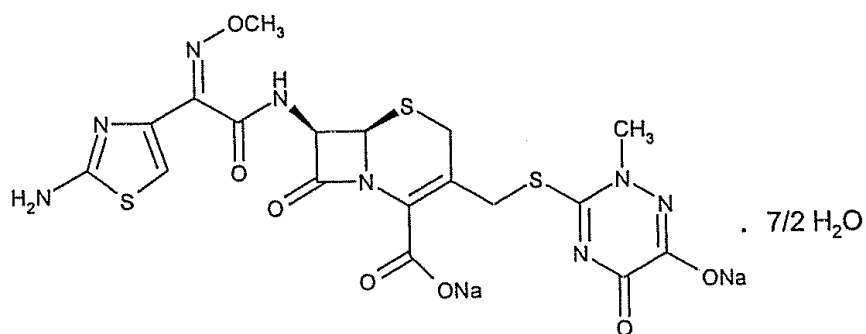
SUBSTANCE MÉDICAMENTEUSE

Dénomination commune : Ceftriaxone sodique

Dénomination systématique : Sel disodique de l'acide (6R,7R)-7-[[[(2Z)-(2-aminothiazol-4-yl)(méthoxyimino)acétyl]amino]-3-[[[(2-méthyl-6-oxido-5-oxo-2,5-dihydro-1,2,4-triazin-3-yl)sulfanyl]méthyl]-8-oxo-5-thia-1-azabicyclo-[4.2.0]oct-2-ène-2-carboxylique, sesquaterhydraté

Formule et masse moléculaires : $C_{18}H_{16}N_8Na_2O_7S_3 \cdot 3\frac{1}{2} H_2O$ 662

Formule développée :



Point de fusion : 220 °C à 240 °C

Propriétés physicochimiques : La ceftriaxone sodique est une poudre cristalline presque blanche ou de couleur jaunâtre tirant sur l'orange. Elle est très soluble dans l'eau et se dissout un peu dans le méthanol, mais beaucoup moins dans l'alcool.

PRINCIPE ACTIF

Composition : La teneur en ceftriaxone des fioles de CEFTRIAZONE SODIQUE POUR INJECTION est exprimée sous forme d'acide libre anhydre. La quantité de sodium contenue dans un gramme de CEFTRIAZONE SODIQUE POUR INJECTION est d'environ 83 mg (3,6 mEq de Na⁺). Le pH d'une solution fraîchement reconstituée se situe généralement autour de 6 à 8. Les solutions sont jaunâtres.

RECONSTITUTION

Administration intramusculaire

La poudre de CEFTRIAZONE SODIQUE POUR INJECTION doit être reconstituée avec un solvant approprié, soit :

- Eau stérile pour injection
- Chlorure de sodium injectable à 0,9 %
- Dextrose injectable à 5 %
- Eau bactériostatique pour injection
- Solution de lidocaïne à 1 %

Reconstituer de la manière suivante :

Reconstitution (IM) – Volume ordinaire

Contenu de la fiole	Volume de solvant à ajouter à la fiole (mL)	Volume approximatif obtenu (mL)	Concentration nominale moyenne (g/mL)
1,0 g	3,3	4,0	0,25

Bien agiter jusqu'à dissolution complète.

Reconstitution (IM) – Volume réduit

Contenu de la fiole	Volume de solvant à ajouter à la fiole (mL)	Volume approximatif obtenu (mL)	Concentration nominale moyenne (g/mL)
1,0 g	2,2	2,8	0,35

Bien agiter jusqu'à dissolution complète.

À NOTER : NE JAMAIS ADMINISTRER PAR VOIE INTRAVEINEUSE LES SOLUTIONS PRÉPARÉES POUR LA VOIE INTRAMUSCULAIRE OU LES SOLUTIONS CONTENANT DE LA LIDOCAÏNE OU DE L'EAU BACTÉRIOSTATIQUE POUR INJECTION.

Administration intraveineuse

- Reconstituer uniquement avec de l'eau stérile pour injection.
- Reconstituer de la manière suivante :

Reconstitution (IV)

Contenu de la fiole	Volume de solvant à ajouter à la fiole (mL)	Volume approximatif obtenu (mL)	Concentration nominale moyenne (g/mL)
1,0 g	9,6	10,1	0,1

Bien agiter jusqu'à dissolution complète. On peut diluer d'office la solution au volume désiré en lui ajoutant l'une des « solutions pour perfusion i.v. » indiquées ci-dessous.

Solutions pour perfusion IV

- Chlorure de sodium injectable à 0,9 %
- Dextrose injectable à 5 %
- Dextrose et chlorure de sodium injectable

Reconstitution du contenu de la fiole grand format pour pharmacie — Préparations des solutions pour perfusion intraveineuse

Le bouchon de la fiole grand format pour pharmacie ne doit être perforé qu'une seule fois après la reconstitution. Utiliser un dispositif de transfert ou de distribution stérile convenable, permettant de distribuer des quantités mesurées du contenu.

Reconstitution du contenu de la fiole grand format pour pharmacie

Contenu de la fiole	Volume de solvant à ajouter à la fiole (mL)	Volume approximatif obtenu (mL)	Concentration nominale moyenne (g/mL)
10 g	95	101	0,1

Bien agiter jusqu'à dissolution complète. Retirer la quantité requise et diluer avec l'une des « solutions pour perfusion intraveineuse ». Jeter toute portion inutilisée dans un délai de 8 heures.

Stabilité et recommandations concernant la conservation

La poudre stérile de CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION (ceftriaxone sodique) doit être conservée à la température ambiante (entre 15 °C et 30 °C), à l'abri de la lumière.

Solutions reconstituées — Stabilité et recommandations concernant la conservation

1. Injection intramusculaire

La solution doit être reconstituée immédiatement avant l'emploi. Conserver la solution au réfrigérateur au besoin et l'utiliser dans les 48 heures suivant la reconstitution.

2. Injection d'un bolus IV (sans dilution ultérieure)

Les solutions doivent être administrées moins de 24 heures après leur reconstitution lorsqu'elles sont conservées à la température ambiante et moins de 72 heures après si elles sont réfrigérées (2 °C à 8 °C).

3. Perfusion IV

Conservées à la température ambiante, les solutions reconstituées doivent être administrées moins de 24 heures après avoir été diluées de nouveau.

a) Si elles sont conservées au réfrigérateur (2 °C à 8 °C), les solutions diluées de nouveau avec du chlorure de sodium injectable à 0,9 % ou avec du dextrose injectable à 5 % doivent être administrées dans les 72 heures.

b) Les solutions diluées dans un mélange de dextrose et de chlorure de sodium injectable ne doivent pas être mises au réfrigérateur, car il y a incompatibilité physique lorsque ces solutions sont réfrigérées.

4. Usage prolongé des mélanges de solutions intraveineuses

Bien que les mélanges de solutions intraveineuses soient souvent stables pendant de longues périodes sur les plans physique et chimique, **POUR DES RAISONS D'ORDRE MICROBIOLOGIQUE, ON RECOMMANDE GÉNÉRALEMENT DE LES UTILISER EN DEDANS DE 24 HEURES LORSQU'ELLES SONT CONSERVÉES À LA TEMPÉRATURE AMBIANTE, ET EN DEDANS DE 72 HEURES SI ELLES SONT RÉFRIGÉRÉES (2 °C à 8 °C).** Les hôpitaux et les établissements qui ont un programme reconnu de préparation des additifs aux solutés et qui utilisent des techniques aseptiques validées pour la préparation des solutions intraveineuses peuvent prolonger jusqu'à 7 jours le temps de conservation des mélanges de ceftriaxone sodique avec du chlorure de sodium injectable à 0,9 % ou du dextrose injectable à 5 %, à des concentrations de 3 mg/mL à 40 mg/mL, lorsque ces mélanges sont conservés au réfrigérateur (2 °C à 8 °C) dans des contenants en verre ou en chlorure de polyvinyle.

MISE EN GARDE : Comme pour tous les médicaments pour usage parentéral, dans la mesure où la solution et le contenant le permettent, il faut examiner les mélanges intraveineux avant leur administration. Les solutions qui présentent un aspect trouble, des particules, un changement de couleur ou des signes de précipitation ou de fuite ne doivent pas être utilisées.

5. Congélation des solutions pour perfusion intraveineuse

Les hôpitaux et les établissements qui ont un programme reconnu de préparation des additifs aux solutés et qui utilisent des techniques aseptiques validées pour la préparation des solutions intraveineuses peuvent congeler et conserver les solutions pour perfusion intraveineuse de CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION lorsque celles-ci sont préparées conformément aux instructions suivantes.

Si leur concentration ne dépasse pas 40 mg de ceftriaxone par mL, les solutions pour perfusion intraveineuse préparées avec les solutions reconstituées de CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION (ceftriaxone sodique) puis diluées de nouveau avec du dextrose injectable à 5 % ou du chlorure de sodium injectable à 0,9 % peuvent être entreposées dans des contenants flexibles de chlorure de polyvinyle pendant une période de 3 mois entre -10 °C et -20 °C.

Les solutions congelées doivent être décongelées au réfrigérateur (2 °C à 8 °C) pendant la nuit et doivent ensuite être administrées dans un délai de 24 heures lorsqu'elles sont conservées à la température ambiante ou dans un délai de 7 jours si elles sont réfrigérées (2 °C à 8 °C).

Une fois la solution décongelée, presser fermement sur le sac afin de vérifier qu'il ne présente pas de fuite. En cas contraire, jeter ce dernier, car la stérilité de la solution n'est plus garantie. La solution ne doit être utilisée que si elle est limpide et si le sac est étanche (orifice intact). La couleur des solutions de ceftriaxone va du jaune pâle à l'ambre. Dans la mesure où la solution et le contenant le permettent, il faut examiner les médicaments pour usage parentéral avant de les administrer, afin de s'assurer qu'elles ne contiennent pas de particules et qu'elles n'ont pas changé de couleur.

NE PAS RECONGELER les solutions de ceftriaxone pour perfusion intraveineuse qui ont déjà été congelées.

Incompatibilités

La CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION ne doit pas être ajoutée à d'autres solutions contenant du calcium, comme les solutions de Hartmann ou de Ringer (voir CONTRE-INDICATIONS et MISES EN GARDE).

La CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION ne doit pas être mélangée à d'autres agents antimicrobiens, à la vancomycine, à l'amsacrine ou au fluconazole.

La CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION ne doit pas être ajoutée à des produits sanguins, à des hydrolysats de protéines ou à des acides aminés.

Présentation des formes posologiques

1. Les fioles de poudre stérile de CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION contiennent l'équivalent de 1 g de ceftriaxone. Boîtes de 10 fioles.

2. Fioles grand format pour pharmacie. Boîtes de 1 unité contenant l'équivalent de 10 g de ceftriaxone sous forme de poudre stérile de CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION (non pour administration directe). Seuls les hôpitaux ayant un programme reconnu de préparation des additifs aux solutés peuvent utiliser les fioles grand format pour pharmacie.

MICROBIOLOGIE

Le tableau I présente l'activité *in vitro* de la ceftriaxone contre divers microorganismes à Gram positif ou négatif.

Tableau I
Pourcentage cumulatif d'isolats cliniques inhibés par la ceftriaxone en concentrations (mg/L) inférieures à celles indiquées*.

Microorganismes (N ^{bre} d'isolats)	0,0078	0,016	0,031	0,0625	0,125	0,25	0,50	1,0	2,0	4	8	16	32	64	128
Aérobies, à Gram négatif															
<i>Acinetobacter anitratum</i> (28)											11	39	96	100	
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> (50)			2				6		12	24	32	66	96	100	
<i>Acinetobacter lwoffii</i> (10)										10		40			50
<i>Citrobacter freundii</i> (21)					5	33	62						67	71	95
<i>Enterobacter aerogenes</i> (17)				24	47	71	82				88	94		100	
<i>Enterobacter cloacæ</i> (40)					5	28	50	55	65	75		90		93	
<i>Escherichia coli</i> (47)			6	66	88	94	98	100							
<i>Hæmophilus influenzae</i> (16)	86	94		100											
<i>Klebsiella oxytoca</i> (21)							50	90							
<i>Klebsiella</i> (49)				50	90										
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (56)			5	41	86	100									
<i>Neisseria gonorrhæ</i> (10)**	90	100													
<i>Neisseria meningitidis</i> (22)**	59	68	77	100											
<i>Proteus inconstans</i> (5)		20	80			100									
<i>Proteus mirabilis</i> (40)	60	95	100												
<i>Proteus morgani</i> (40)	18	43	58	75	85		90	93	98		100				
<i>Proteus rettgeri</i> (12)	42	58	75		92		100								
<i>Proteus vulgaris</i> (29)	3			14	31	52	72	86	90			97		100	
<i>Pseudomonas æruginosa</i> (64)										5	28	52	73	95	97
<i>Pseudomonas cepacia</i> (7)												14	43	71	100
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (8)														25	75
<i>Pseudomonas maltophilia</i> (9)										11	22		67	78	100
<i>Pseudomonas putida</i> (9)												11	33	78	100
<i>Salmonella</i> (18)				50											
<i>Salmonella typhi</i> (30)**		3	7	43	100										

Microorganismes (N ^{bre} d'isolats)	0,0078	0,016	0,031	0,0625	0,125	0,25	0,50	1,0	2,0	4	8	16	32	64	128
<i>Shigella</i> (11)**		9		55	73			82	100						
<i>Serratia marcescens</i> (45)						4	20	38	47	58	62	64	78	96	98
Aérobies, à Gram positif															
<i>Staphylococcus aureus</i> (34)										15	85	91			97
<i>Staphylococcus epidermidis</i> (22)								9	23	36	50	68	82	95	
<i>Streptococcus agalacticae</i> (25)			48	96	100										
<i>Streptococcus pneumoniae</i> (88)	26	39	55	80	90	100									
<i>Streptococcus pyogenes</i> (15)		100													
Anaérobies, à Gram négatif															
<i>Bacteroides</i> (56)							2	4	5	13	29	55	71	84	91
<i>Fusobacterium</i> (8)							13			25	38			50	63
Anaérobies, à Gram positif															
<i>Clostridium</i> (10)					10	20	50		60	70		80	100		
<i>Peptococcus</i> (15)					33	47	53		66	73	100				
<i>Peptostreptococcus</i> (8)				13			50	88	100						

* La taille de l'inoculum allait de 10³ à 10⁶ cellules/mL.

** La taille de l'inoculum n'a pas été indiquée.

Les staphylocoques résistants à la méthicilline ainsi que la plupart des souches d'entérocoques sont résistants à la ceftriaxone, de même que *Streptococcus faecalis*, les streptocoques du groupe D, *Clostridium difficile* et *Listeria monocytogenes*.

Le tableau II présente le rapport CMB/CMI pour certains groupes de microorganismes choisis.

Tableau II

Rapport CMB/CMI pour certains isolats sensibles pris au hasard.

Microorganismes (N ^{bre} de souches)	Rapport CMB/CMI moyen
<i>Citrobacter freundii</i> (6)	2,00
<i>Enterobacter cloacæ</i> (8)	2,75
<i>Escherichia coli</i> (8)	1,38
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (8)	1,13
<i>Proteus mirabilis</i> (8)	2,88
<i>Proteus morganii</i> (5) (<i>Morganella morganii</i>)	1,00
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (8)	5,25
<i>Serratia marcescens</i> (8)	1,13

L'effet de la taille de l'inoculum sur l'activité de la ceftriaxone dépend de la souche examinée. En effet, si la multiplication de la taille de l'inoculum de diverses souches bactériennes (y compris de souches productrices de bêta-lactamase) par cent n'a eu que peu ou pas d'effet sur la CMI ou la CMB entre 10^3 et 10^5 UCF/mL, dans le cas de *P. aeruginosa*, de *S. marcescens* et de *P. vulgaris*, la même augmentation, mais de 10^5 à 10^7 UFC/mL, a entraîné une hausse de la CMI et de la CMB de l'ordre de 8 à 533 fois et de > 32 à 4267 fois respectivement. Dans le cas des souches productrices de bêta-lactamase, l'augmentation de la CMI et de la CMB a atteint 125 à 8333 fois et > 8 à 8333 fois respectivement. Dans le cas de *S. marcescens* et de *P. vulgaris*, le décuplement de la taille de l'inoculum (de 10^7 à 10^8 UFC/mL) a entraîné une hausse de la CMI de 64 et 1000 fois respectivement.

Les effets du pH (entre 6 et 8) sur la CMI sont présentés dans le tableau III.

Tableau III

Effet du pH sur l'activité *in vitro* de la ceftriaxone.

Microorganisme (N ^{bre} de souches)	CMI (mg/L) au pH indiqué		
	pH 8	pH 7	pH 6
<i>S. aureus</i> (2)	3,13 - 6,25	3,13	0,78
<i>S. epidermidis</i> (1)	1,56	3,13	1,56
<i>S. pyogenes</i> (1)	0,025	$\leq 0,012$	$\leq 0,012$
<i>E. coli</i> (3)	$\leq 0,012$ - 0,10	0,025 - 0,10	$\leq 0,012$ - 0,20
<i>K. pneumoniae</i> (1)	0,05	0,05	0,05
<i>S. typhimurium</i> (2)	0,025 - 0,10	0,05 - 0,20	0,05 - 0,20

<i>S. marcescens</i> (1)	1,56	0,78	0,20
<i>E. cloacæ</i> (1)	1,56	12,5	25,0
<i>P. vulgaris</i> (3)	≤ 0,012 - 0,025	≤ 0,012	≤ 0,012 - 0,025
<i>P. rettgeri</i> (1)	0,025	0,10	1,56
<i>P. mirabilis</i> (1)	≤ 0,012	0,025	≤ 0,012
<i>P. æruginosa</i> (2)	3,13 - 12,5	3,13 - 12,5	6,25 - 12,5

Gélose d'infusion de cœur
Inoculum de 10⁶ cellules/mL

Mesurées dans les milieux de cultures ci-après, les CMI de ceftriaxone pour les souches de laboratoire de *S. aureus*, de *E. coli*, de *P. mirabilis*, de *P. vulgaris* et de *S. marcescens* s'écartaient au plus d'une dilution : agar nutritif, agar DST, milieu antibiotique n° 1 et agar Mueller-Hinton. Dans le cas de *P. æruginosa* toutefois, la ceftriaxone s'est révélée deux à 8 fois plus active dans l'agar que dans les autres milieux de culture.

L'effet du sérum humain sur la CMI et la CMB de diverses bactéries est présenté dans le tableau IV.

Tableau IV

Effet du sérum sur la CMI et la CMB de la ceftriaxone (mg/L).

Microorganisme (N ^{bre} de souches)	Bouillon isosensitest		Bouillon isosensitest + 25 % de sérum humain		Bouillon isosensitest + 75 % de sérum humain	
	CMI	CMB	CMI	CMB	CMI	CMB
<i>E. coli</i> (2)						
<i>K. pneumoniae</i> (2)	0,06	0,06	0,06-0,12	0,06-0,12	0,12-0,25	0,25
<i>P. mirabilis</i> (1)	0,06	0,06	0,25	0,25	0,5	0,5
<i>P. vulgaris</i> (1)	0,008	0,015	0,015	0,03	0,06	0,06
<i>P. æruginosa</i> (2)	0,06	0,25	0,25	0,25	0,5	2,0
<i>S. aureus</i> (2)	4,0-32,0	4,0-32,0	4,0-64,0	16,0-64,0	8,0-64,0	64,0-128,0
<i>E. coli</i> (2)	2,0	4,0	4,0-16,0	8,0-16,0	8,0-16,0	16,0-32,0

Le tableau V présente la vitesse relative à laquelle diverses bêta-lactamases hydrolysent la ceftriaxone.

Tableau V

Vitesse d'hydrolyse de la ceftriaxone en fonction de la bêta-lactamase.

Source de bêta-lactamase	Type de bêta-lactamase ¹	Classification de Richmond-Sykes	Vitesse d'hydrolyse relative ²
<i>Escherichia coli</i> ³	P	V	0,1
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	C	111A	6

<i>Enterobacter cloacae</i> ⁴	C	1A	11
<i>Citrobacter freundii</i> ⁴	C	-	21
<i>Serratia marcescens</i>	C	1A	0
<i>Morganella morganii</i> ⁴	C	1A	10
<i>Proteus vulgaris</i> ⁴	C	1C	25
<i>Shigella sonnei</i> ³	P	-	0,2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ³	P	V	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	C	1D	36
<i>Bacteroides fragilis</i> ⁴	C	-	128
<i>Staphylococcus aureus</i> ⁴	P	-	0
<i>Bacillus cereus</i>	P & C	-	16

- 1 - P : substrat préférentiel de la pénicillinase ; C : substrat préférentiel de la céphalosporinase. P & C : substrat des deux bêta-lactamases.
- 2 - Vitesse comparée à l'hydrolyse de la céphaloridine (100 %), sauf dans le cas de *S. aureus* et *B. cereus*, où c'est la pénicilline G qui a servi d'agent de comparaison (100%).
- 3 - À médiation plasmidique.
- 4 - Induite par la céphalothine.

Installation de la résistance

L'acquisition d'une résistance face à la ceftriaxone a été étudiée *in vitro* chez huit souches de *E. coli*. La CMI a été déterminée avant et après l'exposition (5 passages) des souches à des doses sublétales de ceftriaxone. Comme on peut le voir dans le tableau VI, les souches ayant subi ce traitement sont devenues de 2 à ≥ 1024 fois plus résistantes à la ceftriaxone.

Tableau VI

Modification de la sensibilité de souches de *E. coli* sensibles ou résistantes aux bêta-lactamines par suite de l'exposition (5 passages) à un milieu contenant de la ceftriaxone.

Souche	CMI (mg/L)		Hausse de la CMI (fois)	Sensibilité initiale aux bêta-lactamines	
	Avant l'exposition	Après l'exposition		Céfazoline	Ampicilline
NIHJ	0,1	0,2	2	S ¹	S
IW431	0,025	0,39	16	S	S
IU586	0,05	0,2	4	S	R ² (C) ³
IW432	0,1	25,0	256	S	R(C)
IW434	0,1	3,13	32	R	R(C)
IV 57	0,2	25,0	128	R	R(C)
IV 84	0,78	100,0	128	R	R(C)
IU581	0,2	> 100,0	≥ 1024	R	R(R) ⁴

- 1 - S = Sensible.
- 2 - R = Résistante.
- 3 - (C) = Résistance à médiation chromosomique.
- 4 - (R) = Résistance à médiation plasmidique.

Interaction avec d'autres antibiotiques

In vitro, l'adjonction d'aminosides à la ceftriaxone s'est soldée par un effet synergique (diminution de la CMI des deux agents d'au moins 4 fois) contre plusieurs souches de *Pseudomonas aeruginosa* et de *Streptococcus faecalis* (tableau VII), même si au départ ces microorganismes présentaient une résistance face à ces antibiotiques pris individuellement. L'association de la ceftriaxone et de la céfoxitine a quant à elle produit des effets synergiques ou antagonistes, dépendamment de l'espèce et de la souche utilisées (tableau VIII).

Très peu de cas de synergie ont été observés, dans les études *in vivo*, entre la ceftriaxone et la gentamicine (0 souche sur 8 avec l'administration des deux antibiotiques dans un rapport de 1:1 ou de 1:8), la tobramycine (1 souche sur 8 avec un rapport de 1:1 et 0 souche sur 8 avec un rapport de 1:8) ou l'amikacine (0 souche sur 6 avec un rapport de 1:1 et 2 souches sur 6 avec un rapport de 1:8) à l'endroit de *Pseudomonas aeruginosa*. Aucune synergie n'a été observée entre la ceftriaxone et la gentamicine ou l'amikacine à l'endroit de *S. faecalis*. Dans le cas de la céfoxitine, c'est plutôt un antagonisme qui a été observé (5 souches de *Pseudomonas aeruginosa* sur 5).

Tableau VII

Interaction *in vitro* entre la ceftriaxone et les aminosides.

Aminoside	Microorganisme	Sensibilité	N ^{bre} de souches	Nombre ^d (%) de souches pour le rapport ceftriaxone: aminoside indiqué	
				Rapport optimal produisant un effet synergique	Synergie avec un rapport de 8:1
Gentamicine	<i>P. aeruginosa</i>	S*	20	17 (85)	11 (55)
	<i>P. aeruginosa</i>	R ^a	7	3 (43)	1 (14)
	<i>P. aeruginosa</i>	R ^b	6	3 (50)	0
	<i>P. aeruginosa</i>	R ^c	3	2 (67)	0
	<i>S. faecalis</i>	R ^b	1	-	0
	<i>S. faecalis</i>	R ^c	9	-	9 (100)
	<i>E. coli</i>	S	3	-	0
	<i>S. typhimurium</i>	S	2	-	0
	<i>Prot. mirabilis</i>	S	1	-	0
	<i>Prot. vulgaris</i>	S	2	-	0
	<i>Prot. morgani</i>	S	1	-	0
	<i>Prot. rettgeri</i>	S	1	-	0
	<i>Klebs. pneum.</i>	S	2	-	0
	<i>Ent. cloacæ</i>	S	1	-	0
	<i>Ent. cloacæ</i>	R ^a	2	-	0
<i>S. marcescens</i>	S	3	-	2 (67)	

Aminoside	Microorganisme	Sensibilité	N ^{bre} de souches	Nombre ^d (%) de souches pour le rapport ceftriaxone: aminoside indiqué	
				Rapport optimal produisant un effet synergique	Synergie avec un rapport de 8:1
	<i>Staph. aureus</i>	S	2	-	0
Tobramycine	<i>P. aeruginosa</i>	S	20	15 (75)	5 (25)
	<i>P. aeruginosa</i>	R ^a	10	9 (90)	9 (20)
	<i>P. aeruginosa</i>	R ^b	6	4 (67)	0
	<i>S. faecalis</i>	R ^b	1	-	0
	<i>S. faecalis</i>	R ^c	9	-	9 (100)
	<i>E. coli</i>	S	3	-	0
	<i>S. typhimurium</i>	S	2	-	0
	<i>Prot. mirabilis</i>	S	1	-	0
	<i>Prot. vulgaris</i>	S	1	-	0
Tobramycine (suite)	<i>Prot. morgani</i>	S	1	-	0
	<i>Prot. rettgeri</i>	S	1	-	0
	<i>Klebs. pneum.</i>	S	2	-	0
	<i>Ent. cloacæ</i>	S	3	-	0
	<i>S. marcescens</i>	S	1	-	0
	<i>S. marcescens</i>	R ^b	2	-	0
	<i>Staph. aureus</i>	S	1	-	0
Amikacine	<i>P. aeruginosa</i>	S	23	16 (70)	13 (57)
	<i>P. aeruginosa</i>	R ^a	13	11 (85)	6 (46)
	<i>E. coli</i>	S	3	-	0
	<i>S. typhimurium</i>	S	2	-	0
	<i>Prot. mirabilis</i>	S	1	-	0
	<i>Prot. vulgaris</i>	S	2	-	0
	<i>Prot. morgani</i>	S	1	-	0
	<i>Prot. rettgeri</i>	S	1	-	0
	<i>Klebs. pneum.</i>	S	2	-	0
	<i>Ent. cloacæ</i>	S	1	-	0
	<i>Ent. cloacæ</i>	R ^a	2	-	0
	<i>S. marcescens</i>	S	3	-	0
	<i>Staph. aureus</i>	S	2	-	0

*S : Les microorganismes ont été classés comme sensibles ou de sensibilité intermédiaire aux deux antibiotiques. Les concentrations où la sensibilité a été observée sont les suivantes : ceftriaxone \leq 50 mg/L ; gentamicine \leq 6,3 mg/L ; tobramycine \leq 6,3 mg/L ; amikacine \leq 12,5 mg/L.

a : Microorganisme(s) résistant(s) à la ceftriaxone.

b : Microorganisme(s) résistant(s) à l'aminoside étudié.

c : Microorganisme(s) résistant(s) à ceftriaxone et à l'aminoside étudié .

d : Étant donné qu'aucune interaction n'a été observée dans le cas de certaines souches, ce nombre de souches ne correspond pas nécessaire au nombre total de souches testées.

- : Données manquantes.

Tableau VIII

Interaction *in vitro* entre la ceftriaxone et la céfoxitine.

Microorganisme	N ^{bre} de souches	Nombre* (%) de souches pour le rapport 1:1	
		Synergie	Antagonisme
<i>P. aeruginosa</i>	12	0	11 (92)
<i>Enterob. cloacæ</i>	7	0	4 (57)
<i>P. morgani</i>	1	0	1 (100)
<i>S. marcescens</i>	3	0	2 (67)
<i>Citr. freundii</i>	2	0	2 (100)
<i>Bact. fragilis</i>	14	13 (93)	0
<i>Strep. faecalis</i>	19	19 (100)	0

* Étant donné qu'aucune interaction n'a été observée dans le cas de certaines souches, ce nombre de souches ne correspond pas nécessaire au nombre total de souches testées.

Épreuve de sensibilité

Les résultats d'épreuve de sensibilité, effectuée par la méthode standard des disques (méthode de Kirby-Bauer modifiée) (disques contenant 30 µg de ceftriaxone sodique) ou par la méthode des dilutions doivent être interprétés conformément aux critères présentés dans le tableau IX.

Tableau IX

	Diamètre de la zone (Disque de 30 µg de ceftriaxone)	Corrélation approximative avec la CMI
Sensible	≥ 18 mm	≤ 16 mg/L
Modérément sensible	14 - 17 mm	32 mg/L
Résistant	≤ 13 mm	≥ 64 mg/L

Des épreuves *in vitro* ont montré que la ceftriaxone est active contre certaines souches classées comme résistantes lorsque leur sensibilité a été déterminée avec des disques contenant une autre bêta-lactamine que la ceftriaxone. Par conséquent, on recommande de n'utiliser que des disques de 30 µg de ceftriaxone pour déterminer la sensibilité des microorganismes vis-à-vis de cet agent. Réciproquement, les disques de ceftriaxone ne doivent pas être utilisés pour déterminer la sensibilité des germes à d'autres céphalosporines.

Le tableau X indique, pour diverses souches de référence, le diamètre de la zone d'inhibition produite par un disque de 30 µg de ceftriaxone, ainsi que la CMI déterminée par le test de dilutions.

Tableau X

Souche de référence	Diamètre de la zone	CMI
<i>E. coli</i> (ATCC 25922)	29-35 mm	0,016-0,5 mg/L
<i>S. aureus</i> (ATCC 25923)	22-28 mm	1-2 mg/L
<i>P. aeruginosa</i> (ATCC 27853)	17-23 mm	8-64 mg/L

L'utilisation de disques ou de la méthode des dilutions n'est pas nécessairement appropriée dans le cas de *Pseudomonas*, car ces techniques s'accompagnent d'un taux de faux positifs de 40 % et 31 % respectivement.

PHARMACOLOGIE

Pharmacologie animale

L'administration de ceftriaxone à la dose maximale de 1000 mg/kg n'a eu aucun effet notable sur :

- 1) le cœur, la circulation et le système nerveux autonome de chiens anesthésiés et de chiens non anesthésiés, de même que sur ceux de chats anesthésiés et de rats conscients spontanément hypertendus ;
- 2) la respiration, chez des chiens non anesthésiés, des chats anesthésiés et des lapins conscients ;
- 3) le tractus gastro-intestinal chez la souris ;
- 4) le système nerveux central chez la souris et le rat.

Sauf dans une étude où on a observé une rétention sodée chez une souche de rats (rapport Na/K de 1,1 à 1,4), la ceftriaxone n'a exercé aucun effet sur l'élimination urinaire chez le rat (durant une diurèse induite par une solution salée) et le chien à la posologie maximale de 300 mg/kg.

Les études portant sur les interactions médicamenteuses chez le rat ont montré que la ceftriaxone, administrée à des doses de 200 mg/kg, potentialise l'activité immunosuppressive de la dexaméthasone et du cyclophosphamide, et s'oppose à l'effet diurétique du furosémide. Chez des souris traitées par du pentylènetétrazole (Leptazol), l'administration de ceftriaxone à raison de 200 mg/kg par voie sous-cutanée a réduit de façon significative l'effet anticonvulsivant du diazépam administré à la dose de 6 mg/kg i.p., mais non aux doses de 0,75, 1,5 ou 3 mg/kg i.p.

La ceftriaxone n'a démontré aucune propriété immunomodulatrice chez la souris, et aucune activité antigénique n'a été observée chez le rat et le cobaye.

Chez des groupes de chiens, l'administration intraveineuse de ceftriaxone en doses de 150 à 400 mg/kg/j a entraîné la formation de concrétions pierreuses et parfois grumeleuses dans la vésicule biliaire. Ces concrétions étaient composées en grande partie d'un sel calcique de la ceftriaxone (voir **TOXICOLOGIE**).

Pharmacologie humaine

Pharmacocinétique

Les abréviations standard utilisées dans cette section sont indiquées ci-dessous :

C	- concentration plasmatique (max - maximale, min - minimale, moy - moyenne à l'équilibre)
ASC	- aire sous la courbe de la concentration plasmatique en fonction du temps
Cl_p	- clairance plasmatique (systémique)
Cl_R	- clairance rénale
$V_d(\beta)$	- volume de distribution
$t_{1/2}(\beta)$	- demi-vie d'élimination
fu	- fraction de la dose excrétée dans l'urine
T	- quantité totale de médicament (fraction liée plus fraction non liée ou libre)
F	- fraction non liée ou libre du médicament
Accumulation (indice d')	rapport de la concentration plasmatique minimale à l'équilibre mesurée 12 heures après la dernière dose à la concentration plasmatique minimale 12 heures après la première dose
Accumulation calculée (indice d')	- calculée d'après la $t_{1/2}(\beta)$
Expression de la concentration	- 1 mg/L correspond à 1 μ g/mL

La pharmacocinétique de la ceftriaxone présente les caractéristiques suivantes : (1) saturabilité de la liaison aux protéines plasmatiques dans l'intervalle thérapeutique (la fraction libre de ceftriaxone demeurant relativement constante à 5 % – 10 % pour des concentrations plasmatiques inférieures à 200 μ g/mL et s'élevant à environ 40 % à 650 μ g/mL) ; (2) absence de sécrétion active par les tubes rénaux et (3) élimination d'environ 55 % du médicament par voie rénale et d'environ 45 % par voie biliaire.

La liaison de la ceftriaxone aux protéines plasmatiques dépend de la concentration totale du médicament. La fraction libre de ceftriaxone observée pour des concentrations totales de 4 – 68, 94 – 188 et 653 μ g/mL est de 4 % – 5 %, 8 % et 42 % respectivement. Par conséquent, la pharmacocinétique de la ceftriaxone plasmatique totale n'est pas linéaire. Témoin le fait que l'aire sous la courbe ($ASC_{(0-\infty)}^T$) augmente de manière moins que proportionnelle avec l'augmentation de la dose, tandis que le volume de distribution ($V_d^T(\beta)$), la clairance plasmatique systémique (Cl_p^T) et la clairance rénale (Cl_R^T) augmentent de manière dépendante de la dose. La pharmacocinétique de la ceftriaxone libre est par contre linéaire.

La clairance rénale de la ceftriaxone libre est légèrement inférieure au taux de filtration glomérulaire. Le probénécide ne modifie pas la clairance de la ceftriaxone. Aux doses de 500 mg ou plus, la clairance rénale, calculée d'après la ceftriaxone totale (Cl_R^T), accuse une diminution en fonction du temps, tandis que celle établie d'après la fraction libre (Cl_R^F) demeure

relativement constante, indépendamment de la dose. Ce phénomène est dû au fait que la liaison de la ceftriaxone aux protéines augmente au fur et à mesure que l'élimination fait chuter les concentrations plasmatiques.

Le tableau XI ci-dessous présente le profil d'excrétion urinaire et fécale observé à la suite de l'administration intraveineuse d'une dose unique de ceftriaxone marquée au ^{14}C à deux sujets de sexe masculin (de 23 et 27 ans).

Tableau XI

Intervalle (h)	Pourcentage de la radioactivité		
	Urine	Fèces	Total
0-24	53, 47	29, 14	82, 61
0-48	59, 51	39, 40	98, 91
0-100	61, 52	41, 49	102, 101

Excrétée en totalité 100 heures après l'administration, la radioactivité avait déjà été éliminée à 90 % durant les 48 premières heures. Quatre-vingt-douze pour cent de la radioactivité récupérée dans l'urine et environ dix pour cent de celle récupérée dans les fèces provenaient de ceftriaxone inchangée. La bile contenait quant à elle des concentrations relativement élevées de ceftriaxone inchangée, ce qui pourrait indiquer que cet agent est inactivé non pas dans le foie, mais plutôt dans l'intestin.

Après administration de doses multiples, la fraction de ceftriaxone excrétée telle quelle dans l'urine (f_u) et la demi-vie d'élimination terminale ($t_{1/2(\beta)}$) demeurent inchangées, indépendamment de la dose. Cependant, après administration de doses multiples de 1000 mg et 2000 mg à intervalles de 12 heures, l'aire sous la courbe (ASC^T) a diminué de 12 % et 15 %, et le volume de distribution ($V_d^T(\beta)$) et la clairance plasmatique systémique (Cl_p^T) ont respectivement augmenté de 14 % et 20 %, et de 12 % et 15 %. L'administration de doses multiples de 500 mg à intervalles de 12 heures ne modifie pas ces paramètres. Les variations observées à la suite de l'administration des doses les plus élevées s'expliquent probablement par le fait que la liaison de la ceftriaxone aux protéines plasmatiques s'écarte de la linéarité

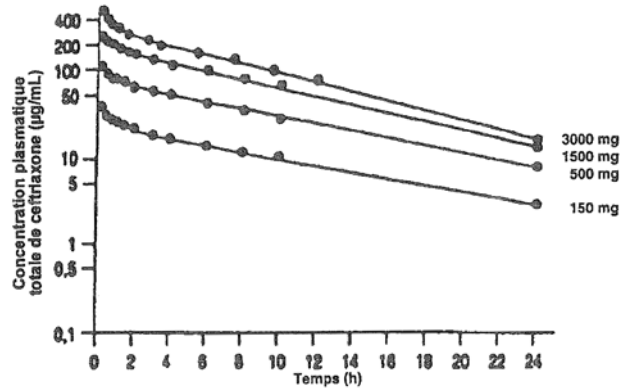
Administration intraveineuse

Injection en bolus durant 5 minutes

Dose unique

Six volontaires en bonne santé (de sexe masculin et de 25 ans en moyenne) ont reçu des doses de 150, 500, 1500 et 3000 mg de ceftriaxone reconstituée dans une solution saline, administrées sous forme de bolus intraveineux pendant une période de 5 minutes. La figure 1 présente, pour chaque dose, la courbe de la concentration plasmatique de ceftriaxone totale en fonction du temps chez un unique sujet représentatif. Chacune de ces courbes peut être représentée par une équation biexponentielle.

Figure 1. Concentration plasmatique de ceftriaxone totale en fonction du temps, après administration d'une dose unique sous forme de bolus IV.



La fraction moyenne de médicament récupéré tel quel dans l'urine après 48 ou 52 heures était de $56,8 \pm 6,6$, $64,3 \pm 7,3$, $65,0 \pm 4,33$ et $66,6 \pm 9,0$ pour les doses de 150, 500, 1500 et 3000 mg respectivement. Le tableau XII présente la concentration urinaire moyenne correspondant à divers prélèvements.

Tableau XII

Concentrations urinaires de ceftriaxone après administration d'une dose unique sous forme de bolus IV.

Intervalle du prélèvement (h)	Concentration urinaires de ceftriaxone ($\mu\text{g/mL}$)*		
	Dose (mg)		
	150	500	1500
0-2	189 ± 89	894 ± 421	3483 ± 951
2-4	113 ± 64	453 ± 249	1530 ± 680
4-6	102 ± 40	360 ± 119	1093 ± 150
6-8	84 ± 11	329 ± 76	833 ± 263
8-10	47 ± 19	195 ± 66	314 ± 188
10-12	43 ± 20	117 ± 41	323 ± 175
12-24	28 ± 10	82 ± 30	158 ± 50

* Les concentrations urinaires correspondant à la dose de 3000 mg n'ont pas été rapportées.

Le tableau XIII présente la valeur moyenne de divers paramètres pharmacocinétiques de la ceftriaxone.

Tableau XIII

Paramètres pharmacocinétiques de la ceftriaxone après administration d'une dose unique sous forme de bolus IV.

Paramètre	Dose (mg)			
	150	500	1500	3000
$ASC_{(0-\infty)}^T$ ($\mu\text{g}\cdot\text{h/mL}$)	268 ± 52	846 ± 179	1980 ± 376	2725 ± 293
$ASC_{(0-\infty)}^F$ ($\mu\text{g}\cdot\text{h/mL}$)	10,1 ± 2,0	35,6 ± 8,5	106 ± 16,0	196,6 ± 22,7
Cl_{p}^T (mL/min)*	9,7 ± 2	10,2 ± 21	13,0 ± 2,6	18,5 ± 2,1
Cl_{p}^F (mL/min)*	262 ± 47	253 ± 52	249 ± 36	258 ± 31
Cl_{R}^T (mL/min)**	6,5 ± 1,3	8,2 ± 1,1	13,2 ± 1,1	33,0 ± 2,6
Cl_{R}^F (mL/min)**	169 ± 29	174 ± 33	165 ± 28	189 ± 48
V_d^T (L)	7,0 ± 0,5	6,7 ± 1,1	8,6 ± 0,8	12,7 ± 0,9
$t_{1/2}^T$ (h)*	8,6 ± 1,7	7,7 ± 1,2	7,8 ± 1,0	8,0 ± 0,7
$t_{1/2}^F$ (h)*	8,6 ± 1,6	7,6 ± 1,2	7,6 ± 1,0	7,8 ± 0,3

* Intervalle de 0-48 h pour les doses de 150, 500, 1500 mg et de 0-52 h pour la dose de 3000 mg.

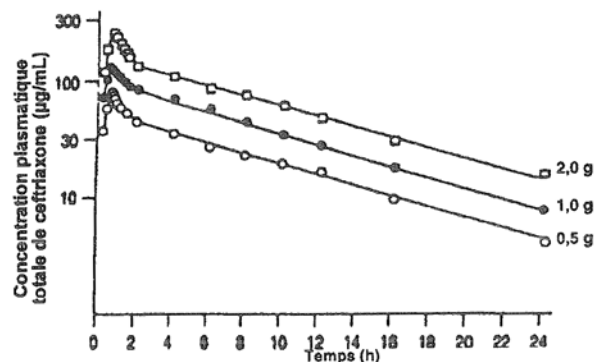
** Intervalle de 0-2 h pour les doses de 150, 500, 1500 mg et de 0-1 h pour la dose de 3000 mg.

Perfusion de 30 minutes

Dose unique

Douze volontaires en bonne santé (10 hommes et 2 femmes de 35 ans en moyenne) ont reçu des doses uniques de 500, 1000 et 2000 mg de ceftriaxone dans 100 mL de solution saline, administrées sous forme de perfusion à vitesse constante pendant 30 minutes. La figure 2 présente, pour chaque dose, la courbe de la concentration plasmatique moyenne de ceftriaxone totale en fonction du temps. Biphasiques, ces courbes ont été ajustées à un modèle linéaire à deux compartiments.

Figure 2. Concentration plasmatique moyenne de ceftriaxone totale en fonction du temps, après administration d'une dose unique sous forme de perfusion.



La fraction moyenne de médicament récupéré tel quel dans l'urine après 48 heures était de 41 ± 8 , 39 ± 5 et 43 ± 10 pour cent pour les doses de 500, 1000 et 2000 mg respectivement. Le tableau XIV présente les concentrations urinaires moyennes correspondant à divers prélèvements.

Tableau XIV
Concentrations urinaires de ceftriaxone par suite de la perfusion de doses uniques.

Intervalle (h)	Concentrations urinaires moyennes de ceftriaxone ($\mu\text{g/mL}$)		
	Dose (mg)		
	500	500	500
0-2	526 \pm 303	995 \pm 734	2692 \pm 1403
2-4	366 \pm 203	855 \pm 615	1976 \pm 1047
4-8	142 \pm 63	293 \pm 163	757 \pm 437
8-12	87 \pm 45	147 \pm 66	274 \pm 119
12-24	70 \pm 25	132 \pm 47	198 \pm 93

Le tableau XV présente la valeur moyenne des divers paramètres pharmacocinétiques qui ont été évalués.

Tableau XV
Paramètres pharmacocinétiques de la ceftriaxone après la perfusion de doses uniques.

Paramètre	Dose (mg)		
	5000	1000	2000
$ASC^T_{(0-\infty)}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{h/mL}$)	551 \pm 91	1006 \pm 118	1703 \pm 203
$V_d^T(\beta)$ (L)	8,8 \pm 1,22	9,2 \pm 1,05	10,3 \pm 1,01
$t^T_{1/2}(\beta)$ (h)	6,5 \pm 0,72	6,2 \pm 0,76	5,9 \pm 0,69
Cl^T_P (mL/min)	15,5 \pm 2,4	16,8 \pm 2,1	19,8 \pm 2,5
Cl^T_R (mL/min) (0-2 h)	7,3 \pm 1,3	9,0 \pm 1,6	15,3 \pm 3,9

Doses multiples

Des volontaires normaux ont reçu sept doses de 500, 1000 ou 2000 mg de ceftriaxone, administrées à intervalles de 12 heures sous forme de perfusion constante de 30 minutes chacune. Les doses de 500 et 1000 mg ont été administrées à 12 sujets de sexe masculin (de 29 et 31 ans en moyenne, respectivement) et les doses de 2000 mg, à 11 sujets de sexe masculin et à 1 sujet de sexe féminin (de 33 ans en moyenne). Le tableau XVI présente les concentrations plasmatiques maximales, minimales et moyennes de ceftriaxone totale.

Tableau XVI
Concentrations plasmatiques maximales, minimales et moyennes de ceftriaxone totale après perfusion de doses multiples.

Dose (mg)		C_{\max} ($\mu\text{g/mL}$)	C_{\min} ($\mu\text{g/mL}$)	C_{mov} ($\mu\text{g/mL}$)
500	Première dose	79 \pm 11,5	15 \pm 4,5	-
	Dernière dose	101 \pm 12,7	20 \pm 5,5	41 \pm 7
1000	Première dose	145 \pm 11	30 \pm 6	-
	Dernière dose	168 \pm 25	35 \pm 9,2	72 \pm 13

2000	Première dose	255 ± 41	45 ± 11	-
	Dernière dose	280 ± 39	59 ± 21	118 ± 19

Les concentrations plasmatiques du médicament ont atteint l'équilibre au bout de 4 jours. Après administration de 500, 1000 et 2000 mg du produit, l'accumulation de ceftriaxone dans le plasma a atteint 35 %, 20 % et 21 % respectivement. L'accumulation prévue était de 40 %.

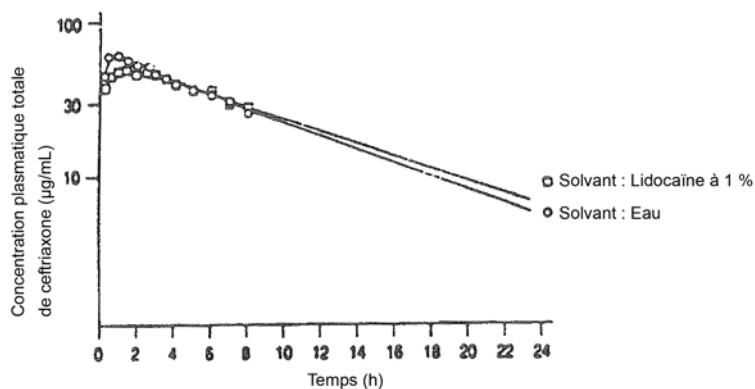
Administration intramusculaire

La biodisponibilité de la ceftriaxone administrée par voie intramusculaire est d'environ 100 %.

Dose unique

Six volontaires normaux de sexe masculin (de 36 ans en moyenne) ont reçu une dose unique de 500 mg de ceftriaxone reconstituée dans de l'eau ou dans une solution de lidocaïne à 1 %, administrée par voie intramusculaire. La figure 3 présente les courbes de la concentration plasmatique moyenne de ceftriaxone totale en fonction du temps pour chacun des solvant.

Figure 3. Concentration plasmatique moyenne de ceftriaxone totale en fonction du temps après injection intramusculaire d'une dose unique.



La quantité de ceftriaxone récupérée telle quelle dans l'urine au bout de 72 heures était de 225 ± 40 mg après administration du produit dilué dans l'eau et de 229 ± 26 mg avec la lidocaïne à 1 % comme solvant. Le tableau XVII présente les concentrations urinaires moyennes de ceftriaxone correspondant à divers intervalles.

Tableau XVII

Concentrations urinaires de ceftriaxone après administration intramusculaire d'une dose unique de 500 mg.

Intervalle (h)	Concentrations urinaires moyennes de ceftriaxone ($\mu\text{g/mL}$)	
	Solvant	
	Eau	Lidocaïne à 1 %
0-2	176 \pm 129	176 \pm 135
2-4	223 \pm 156	215 \pm 124
4-6	213 \pm 93	298 \pm 111
6-8	198 \pm 96	216 \pm 83
8-10	99 \pm 44	111 \pm 43

Le tableau XVIII présente la valeur moyenne des divers paramètres pharmacocinétiques qui ont été évalués. Aucune différence significative n'a été observée entre les paramètres pharmacocinétiques moyens mesurés avec l'une et l'autre préparations.

Tableau XVIII

Paramètres pharmacocinétiques de la ceftriaxone après administration intramusculaire d'une dose unique de 500 mg.

Paramètre	Solvant	
	Eau	Eau
C_{\max} ($\mu\text{g/mL}$)	67,0 \pm 9,7	55,8 \pm 4,5
$ASC_{(0-\infty)}^T$ ($\mu\text{g}\cdot\text{h/mL}$)	709 \pm 58	728 \pm 63
$t_{1/2}^T$ (β) (h)	8,5 \pm 0,7	8,4 \pm 0,5
Cl_R^T (0-8 h) (mL/min)	6,9 \pm 0,5	6,6 \pm 0,5

Doses multiples

Sept doses de 500 ou de 1000 mg de ceftriaxone reconstituée dans de la lidocaïne à 1 % ont été administrées par voie intramusculaire à intervalles de 12 heures à 12 volontaires en bonne santé de 36 ans en moyenne (10 hommes et 2 femmes). Le tableau XIX présente les concentrations plasmatiques maximales, minimales et moyennes de ceftriaxone totale.

Tableau XIX

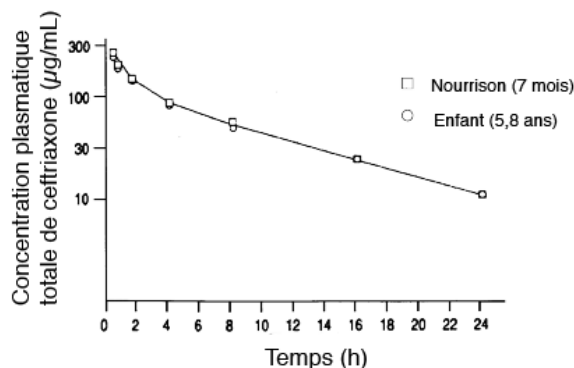
Concentrations plasmatiques maximales, minimales et moyennes de ceftriaxone totale après administration de doses intramusculaires multiples.

Dose (mg)	C_{\max} ($\mu\text{g/mL}$)	C_{\min} ($\mu\text{g/mL}$)	C_{mov} ($\mu\text{g/mL}$)
500	Première dose	49 \pm 11	16 \pm 5
	Dernière dose	65 \pm 8	24 \pm 6
1000	Première dose	81 \pm 12	29 \pm 7
	Dernière dose	114 \pm 16	39 \pm 8

Les concentrations plasmatiques de ceftriaxone ont atteint leur maximum entre 0,75 et 3 heures (moyenne de 1,7 heure) après l'administration du médicament. Les concentrations plasmatiques à l'équilibre ont été observées après la troisième dose aux deux posologies utilisées, et les concentrations plasmatiques minimales à l'équilibre se sont maintenues. L'indice moyen d'accumulation était de 1,36 après l'administration des doses multiples de 500 mg et de 1,29 après l'administration des doses multiples de 1000 mg de ceftriaxone. Ces valeurs ne sont pas significativement différentes des indices moyens d'accumulation prévue de 1,40 et 1,36.

Effet de l'âge sur la pharmacocinétique : La figure 4 présente une courbe typique de la concentration plasmatique totale de ceftriaxone en fonction du temps observée chez le nourrisson (7 mois) et chez l'enfant (5,8 ans) après l'injection d'une dose intraveineuse unique de 50 mg/kg sur une période de 5 minutes.

Figure 4. Concentration plasmatique totale de ceftriaxone en fonction du temps après injection d'une dose intraveineuse unique chez le nourrisson et l'enfant.



Le tableau XX présente un résumé de la variation des paramètres pharmacocinétiques de la ceftriaxone en fonction de l'âge. D'après les résultats cliniques de laboratoire, les fonctions hépatique et rénale des enfants étaient normales pour leur âge. Les enfants ont reçu la ceftriaxone sodique soit sous forme de bolus intraveineux administré sur une période de 2 à 5 minutes, soit sous forme de perfusion de 30 minutes. La variation de la demi-vie en fonction de l'âge semble être due à une variation de la clairance systémique.

Tableau XX

Paramètres pharmacocinétiques de la ceftriaxone (moyenne \pm ÉT), calculés d'après les concentrations plasmatiques totales en fonction de l'âge

Sujets et état sous-jacent	n	Dose moyenne de ceftriaxone (mg/kg)	Âge	$t_{1/2}(\beta)$ (h)	V_d^T (B) (L/kg)	Cl_p^T (mL/min/kg)	fu (%)
NOUVEAU-NÉS Syndrome de détresse respiratoire (20)*, Méningite ou bactériémie (4)* Méningite ou bactériémie	24	50	1-8 jours	18,6 \pm 6,9	0,50 \pm 0,15	0,34 \pm 0,13	72 \pm 20
	10	86	9-30 jours	9,7 \pm 3,9	0,65 \pm 0,28	0,93 \pm 0,66	75 \pm 21
NOURRISSONS Méningite ou bactériémie (9)*, Infection virale ou épilepsie (2)*	11	50 (2)* or 95 (9)*	1-12 mois	7,2 \pm 3,2	0,54 \pm 0,25	0,93 \pm 0,40	55 \pm 20
ENFANTS Infection virale ou épilepsie	5	50	2-6 ans	6,6 \pm 0,6	0,40 \pm 0,08	0,71 \pm 0,15	52 \pm 4,7
ADULTES Volontaires sains	50	13, 14, 25 or 27	18-49 ans	7,3 \pm 1,6	0,16 \pm 0,03	0,24 \pm 0,06	44 \pm 9,8
AÎNÉS Volontaires sains	9	14 or 27	50-74 ans	8,3 \pm 2,2	0,15 \pm 0,02	0,23 \pm 0,07	39 \pm 11
	11	14 (1)* or 24 (10)*	75-92 ans	14,2 \pm 2,9	0,15 \pm 0,03	0,14 \pm 0,04	-

* n

Effet de l'insuffisance rénale sur la pharmacocinétique

Douze patients anéphriques fonctionnels (six hommes et six femmes de 54 ans en moyenne et présentant une clairance de la créatinine ≤ 10 mL/min) ont reçu des doses uniques de 150, 500 et 1500 mg de ceftriaxone sodique par injection intraveineuse sur une période de 5 minutes. Chez dix de ces patients, la clairance non rénale de la fraction libre était semblable à celle des sujets en bonne santé. Le tableau XXI présente les paramètres pharmacocinétiques mesurés chez ces dix patients. Une légère augmentation de la demi-vie moyenne d'élimination a été observée par comparaison avec les sujets sains.

Tableau XXI

Paramètre pharmacocinétique	150 mg (n = 4)	500 mg (n = 2)	1500 mg (n = 4)
$t_{T1/2}(\beta)$ (h)	12,4 \pm 1,8	7,7, 10,3	11,8 \pm 2,4
$t_{1/2}^F(\beta)$ (h)	12,1 \pm 1,8	7,4, 10,0	9,1 \pm 1,0
$Vd^T(\beta)$ (L)	9,9 \pm 1,9	9,7, 12,6	13,0 \pm 2,3
$Vd^F(\beta)$ (L)	115,8 \pm 35,2	69,4, 136,9	86,6 \pm 17,7
Cl_p^T (mL/min)	9,3 \pm 2,1	14,5, 14,1	12,9 \pm 1,8
Cl_p^F (mL/min)	109,7 \pm 22,4	108,1, 158,8	119,7 \pm 32,5

La clairance non rénale a accusé une diminution chez deux patients, ce qui témoigne d'une perturbation de l'élimination biliaire que les épreuves standard de la fonction hépatique n'ont pas mis en évidence. Le tableau XXII présente les paramètres pharmacocinétiques mesurés chez ces deux patients, chez qui la demi-vie d'élimination a subi une prolongation plus importante, et la clairance corporelle totale, une diminution.

Tableau XXII

Paramètre pharmacocinétique	500 mg (n = 2)
$t^{1/2}(\beta)$ (h)	20,0, 34,8
$t_{1/2}^F(\beta)$ (h)	18,4, 32,0
$Vd^T(\beta)$ (L)	9,5, 13,3
$Vd^F(\beta)$ (L)	79,0, 78,1
Cl_p^T (mL/min)	5,5, 4,4
Cl_p^F (mL/min)	49,3, 27,9

La dialyse péritonéale n'a pas permis d'éliminer la ceftriaxone et l'hémodialyse n'y est pas parvenu tellement plus.

Effet du dysfonctionnement hépatique sur la pharmacocinétique

La pharmacocinétique de la ceftriaxone totale a été examinée chez huit patients atteints d'hépatopathie (cinq hommes et trois femmes de 46 ans en moyenne) ayant reçu une dose unique

de 1000 mg par voie intraveineuse. La demi-vie de la ceftriaxone se situait dans le même intervalle que celui observé chez les sujets sains, indépendamment du type d'atteinte hépatique. On a observé une diminution de l'aire sous la courbe chez les deux patients souffrant de cirrhose hépatique décompensée avec ascites, ainsi qu'une augmentation marquée de la clairance corporelle totale et du volume de distribution (tableau XXIII). Chez les six autres patients, ces paramètres étaient semblables à ceux observés chez les sujets normaux.

Tableau XXIII

Hépatopathie (n)	Stéatose (2), Cirrhose compensée (2), Fibrose (1), Lésions hépatiques avec cholestase intra-hépatique (1)	Cirrhose décompensée avec ascites (2)
Paramètre pharmacocinétique ASC ^T _(0-∞) (μg•h/mL)	1160 ± 217	597 ± 49
Cl ^T _p (mL/min)	14,9 ± 3,2	28,1 ± 2,3
V _d ^T (β) (L)	10,9 ± 0,8	21,9 ± 3,7
t ^T _{1/2} (β) (h)	8,8 ± 2,1	9,0 ± 0,8
fu (%)	61,7 ± 16,9	74,8 ± 3,5

Concentration de ceftriaxone dans le liquide interstitiel et les liquides organiques

Liquide des phlyctènes

La ceftriaxone pénètre rapidement dans le liquide des phlyctènes. Le tableau XXIV présente les paramètres pharmacocinétiques de la ceftriaxone totale dans le plasma ainsi que dans le liquide des phlyctènes. La ceftriaxone est éliminée moins rapidement du liquide des phlyctènes qu'elle ne l'est du plasma.

Tableau XXIV

Paramètres pharmacocinétiques de la ceftriaxone totale dans le plasma et le liquide des phlyctènes.

Sujets (Volontaires sains)			Posologie (mg)	Voie	Plasma		Liquide des phlyctènes			
n	Sexe	Âge (ans)			ASC ^T (µg•h/mL)	t ^T _{1/2} (h)	C _{max} (µg/mL)	C _{min} (µg/mL)	ASC ^T (µg•h/mL)	t ^T _{1/2} (h)
6	M	21-37	<u>Dose unique</u> 500	I.V.	610 ± 122	8,8 ± 1,7	32,7 ± 7,0	-	569 ± 134	10,4 ± 2,7
12	6 M 6 F	19-24	<u>Doses multiples</u> 1000 aux 12 h pendant 5 jours. Première dose Dernière dose	I.V.	1218 ± 301	6,3 ± 1,2	36,0 ± 10,6	13,6 ± 7,5	448 ± 159	8,3 ± 2,9
					1076 ± 169	6,7 ± 1,1	67,0 ± 22,0	39,8 ± 14,2	513 ± 213	15,0 ± 4,1
			2000 aux 24 h pendant 5 jours. Première dose Dernière dose		1987 ± 280	6,5 ± 0,9	38,6 ± 10,1	14,5 ± 8,3	767 ± 460	11,5 ± 5,7
					1940 ± 253	7,2 ± 1,0	68,9 ± 19,7	27,1 ± 7,9	1,002 ± 285	12,8 ± 8,0

Liquide céphalorachidien

Sept nourrissons de 4,5 à 15,6 mois et un enfant de 4,3 ans ont reçu une dose de ceftriaxone de 50 mg/kg administrée par voie intraveineuse sur une période de 5 minutes, et 8 enfants de 3,1 à 9,8 ans en ont reçu une de 75 mg/kg. Tous les sujets étaient atteints soit de méningite bactérienne, soit de ventriculite. Globalement, la concentration moyenne de ceftriaxone observée dans le liquide céphalorachidien 3 heures après l'administration de l'agent s'élevait à $4,5 \pm 3,5$ µg/mL chez les premiers, et à $6,0 \pm 3,9$ µg/mL chez les seconds.

Cent huit patients atteints de méningite purulente ont reçu une injection intramusculaire unique de ceftriaxone sodique. Les sujets ont été répartis en trois groupes, selon la posologie qu'ils ont reçue. Les doses moyennes (\pm ÉT) administrées dans les trois groupes étaient de $21,0 \pm 2,6$, $36,0 \pm 2,4$ et $52,0 \pm 1,1$ mg/kg. Soixante-deux patients avaient entre 10 jours et 2 ans, huit avaient entre 2 et 9 ans, neuf étaient âgés de 10 à 19 ans et l'âge des 19 autres allait de 20 à 83 ans. L'étude comprenait 61 sujets de sexe masculin et 47 de sexe féminin. Les concentrations de ceftriaxone étaient moins élevées dans le LCR que dans le sérum. Le tableau XXV présente les concentrations moyennes à divers intervalles. Les concentrations mesurés dans les cas de méningite purulente sont divisées en deux catégories, selon que les résultats des tests bactériologiques étaient positifs ou négatifs.

Après administration de doses uniques ≥ 35 mg/kg, les concentrations de ceftriaxone dans le LCR sont demeurées supérieures à 2 µg/mL pendant les 24 h qui ont suivi l'unique injection intramusculaire.

Tableau XV

Concentrations de ceftriaxone observées dans le LCR de 108 patients ayant reçu le produit par injection intramusculaire.

Culture du LCR	Dose de ceftriaxone mg/kg (N ^{bre} de patients)	Concentration de la ceftriaxone dans le LCR (µg/mL) (N ^{bre} de dosages)			
		Heure 2	Heure 6	Heure 12	Heure 24
Positive	$21 \pm 2,6$ (23)	$3,70 \pm 1,78$ (13)	$3,17 \pm 1,34$ (13)	$2,44 \pm 1,33$ (13)	$1,70 \pm 1,52$ (6)
	$36 \pm 2,4$ (14)	$3,36 \pm 2,36$ (6)	$5,72 \pm 3,25$ (10)	$2,68 \pm 2,59$ (7)	$2,25 \pm 1,54$ (11)
	$52 \pm 1,1$ (49)	$5,66 \pm 2,60$ (16)	$6,80 \pm 1,76$ (26)	$5,62 \pm 6,48$ (4)	$2,65 \pm 1,67$ (18)
Négative	41,7 (22)	$2,94 \pm 4,48$ (5)	$3,21 \pm 2,25$ (10)	$4,55 \pm 7,35$ (5)	$1,64 \pm 1,45$ (18)

Bile hépatique

Les concentrations biliaires de ceftriaxone ont été mesurées dans divers échantillons provenant de 8 patients (5 femmes et 3 hommes de 64 ans en moyenne) devant subir une chirurgie en raison de cholécystite chronique avec cholélithiase (n = 5) ou d'une autre affection biliaire (n = 3). La ceftriaxone sodique a été administrée à raison de 500 mg I.V. q12h pendant 7 jours et les échantillons de bile ont été recueillis à divers intervalles après l'administration, à l'aide d'un drain en T. Tous les échantillons contenaient de la ceftriaxone. Chez deux patients, les concentrations biliaires étaient constamment inférieures à 16 µg/mL, tandis que chez les 6 autres, elles se situaient entre 35 et 924 µg/mL.

Les concentrations de calcium total dans la bile hépatique ont également été mesurées et le produit ionique du calcium et de la ceftriaxone a été estimé à $0,51-3,5 \times 10^{-6}$. Or la valeur seuil à partir de laquelle la ceftriaxone calcique précipite est de $3,16 \times 10^{-4}$.

Bile vésiculaire

Sept patients (4 femmes et 3 hommes de 49 ± 16 ans en moyenne) dont les taux d'enzymes hépatiques étaient relativement normaux ont reçu qui 5 doses (5 sujets), qui 3 doses (2 sujets) de ceftriaxone sodique à raison de 2 g I.V. q12h. La dernière injection a été administrée entre 0,1 et 5,3 heures (2,7 en moyenne) avant la cholécystectomie. Au moment de l'opération, la concentration de ceftriaxone dans la bile vésiculaire des sept patients se situait entre 2970 et 5884 $\mu\text{g/mL}$. La concentration moyenne de calcium total dans la bile vésiculaire était de $5,1 \pm 1,3$ mmol/L. Le produit ionique calculé s'étendait de $2,4 \times 10^{-5}$ à $6,2 \times 10^{-5}$.

Interaction entre la ceftriaxone et le calcium *in vitro*

Deux études *in vitro*, soit l'une avec du plasma d'adultes et l'autre avec du plasma de nouveau-nés tiré du sang du cordon ombilical, ont été menées pour évaluer l'interaction entre la ceftriaxone et le calcium. On a incubé la ceftriaxone à des concentrations de 0,1 à 1 mM (55 à 555 $\mu\text{g/mL}$) avec du calcium à des concentrations de 2 à 12 mM (80 à 480 $\mu\text{g/mL}$) pendant 2 heures. La quantité de ceftriaxone récupérée du plasma était significativement moins élevée en présence de concentrations de calcium de 6 mM (240 $\mu\text{g/mL}$) ou plus dans le cas du plasma d'adultes, et en présence de concentrations de calcium de 4 mM (160 $\mu\text{g/mL}$) ou plus dans le cas du plasma de nouveau-nés. Ces mesures comprenaient les quantités totales de ceftriaxone et de calcium sous forme libre et liées à des protéines. La différence observée dans ces analyses pourrait signaler la présence de précipités de ceftriaxone calcique.

TOXICOLOGIE

Toxicité aiguë

La toxicité aiguë de la ceftriaxone a été déterminée chez la souris, le rat et le lapin.

Tableau XXVI

Toxicité aiguë de la ceftriaxone.

Voie	Espèce	Souche	Sexe	DL ₅₀ (mg/kg) (IC ₉₅ %)	Observations
I.V.	Souris	CFI	M	1840 (1750-1930)	Salivation, dépression respiratoire, tremblements Tremblements passagers, démarche titubante, respiration irrégulière, accélération de la respiration, sédation, convulsions généralisées
			F	2150 (1940-2420)	
		ICR-SLC	M	3000 (2778-3240)	
			F	2800 (2617-2996)	
	Rats	Sprague-Dawley-CD	M, F	2240 (2040-2500)	Ataxie, cyanose, dépression respiratoire, salivation, réaction de Straub, spasme des muscles extenseurs
M, F			2175 (2033-2327)	Raideur générale, spasmes toniques, dyspnée, démarche titubante, respiration irrégulière, sédation, démarche ataxique, hypertrophie du cæcum chez la plupart des animaux	
Rats nouveau-nés*	CD	M, F	1900 (1600-3100)	Abolition du réflexe de redressement, dépression respiratoire, cyanose, respiration pénible, agressivité	
Lapins	Blanc, Nouvelle-Zélande	M, F	240 (69-700)	Diminution de l'activité motrice, dépression respiratoire, diarrhée, état de faiblesse générale, irritation du gros intestin, congestion du thymus, pâleur ou hémorragie myocardique	
S.C.	Souris	IRC-SLC	M, F	> 5000	Aucune observation rapportée
	Rats	Sprague-Dawley	M, F	> 5000	Sédation, anorexie, ataxie, analgésie, respiration irrégulière, convulsions, hypertrophie du cæcum
	Souris	IRC-SLC	M, F	> 10 000	Aucune observation rapportée
P.O.	Rats	Sprague-Dawley	M, F	> 10 000	Hypertrophie du cæcum
I.P.	Rats nouveau-nés**	CD	M, F	> 2000	Pâleur

* Animaux âgés de 14 jours.

** Animaux âgés de > 24 heures

Des doses pyramidales quotidiennes de ceftriaxone de 100, 200, 400, 1600, 2 fois 1600 (à 12 heures d'intervalle) et 3 fois 1600 mg/kg (à 8 heures d'intervalle) ont été administrées par voie intraveineuse à des beagles suisses. Les doses de 400 mg/kg ou plus ont entraîné des hurlements, des gémissements et des halètements passagers, et un des chiens a eu quelques convulsions cloniques. On a pu éviter l'apparition de la plupart de ces symptômes en administrant le produit lentement. Une démarche titubante réversible, un certain degré d'étourdissement et de la lassitude ont été observés avec toutes les doses de 1600 mg/kg. Quelques cas d'élévation de la SGPT (jusqu'à 12 fois chez un des animaux) et de la phosphatase alcaline ont été observés. À l'autopsie, on a constaté une forte constriction de la vésicule biliaire des deux chiens, mais on n'a pas observé de concrétions.

Dans le cadre d'une autre étude, des doses pyramidales de 3,6, 12, 36, 120, 360 et 1200 mg/kg de ceftriaxone ont été administrées par voie intraveineuse à quatre beagles (2M, 2F) à intervalle de 1 ou 2 jours. Les signes et symptômes suivants, reliés à la dose, ont été observés : haut-le-cœur, vomissements, tremblements de la tête, grattage des oreilles, érythème, œdème périorbitaire, œdème autour du museau, lèchements et halètements sporadiques. La plupart de ces symptômes n'ont été observés que chez un seul animal, lequel a peut-être réagi au traitement de manière atypique. L'administration de la dose de 1200 mg/kg a entraîné une augmentation de la SGPT d'environ 10 fois chez un chien, et d'environ 3,5 fois chez un autre. L'autopsie, pratiquée 25 jours après l'administration de la dernière dose, a révélé la présence d'un sédiment amorphe gris-blanc non pierreux dans la vésicule biliaire de trois des chiens.

Études sur la toxicité de doses multiples

Rat

Au cours d'une étude de deux semaines, des rats Füllinsdorf mâles au nombre de huit par groupe ont reçu des doses de 0, 25 ou 60 mg/kg/j de ceftriaxone par voie intraveineuse. Les animaux ayant reçu les doses de 25 ou 60 mg/kg/j ont accusé une légère diminution du gain pondéral, de 9,2 % et 20,1 % respectivement. Le poids moyen de la glande thyroïde des animaux traités était de 11 % à 14 % supérieur à celui des rats témoins. On a en outre signalé une baisse de 50 % de la bilirubine plasmatique chez les rats traités, ainsi qu'une réduction de la leucocytémie.

Au cours d'une étude de quatre semaines, des groupes de rats comprenant douze mâles et douze femelles ont reçu des doses de ceftriaxone de 0, 25, 125 ou 600 mg/kg/j par voie intraveineuse. Hormis le fait que l'injection rapide de la dose de 600 mg/kg/j ait provoqué des étourdissements passagers, de l'apathie, de la lassitude et une respiration profonde, les animaux ont bien toléré le traitement, tant sur le plan local que général. Un certain degré d'alopécie a été observé chez deux mâles et quatre femelles du groupe ayant reçu la dose la plus élevée, de même que chez un mâle ayant reçu la dose intermédiaire. Les mâles ayant reçu 600 mg/kg/j ont accusé une réduction du gain pondéral d'environ 7 %. Lors de la 4^e semaine, le volume urinaire des rats ayant reçu 125 ou 600 mg/kg/j était inférieur de 18,5 % et 40,0 % respectivement à celui des rats témoins. Toujours à la 4^e semaine, un mâle et une femelle du groupe ayant reçu 600 mg/kg/j ont eu des convulsions immédiatement après l'injection et sont décédés. L'autopsie a révélé une hypertrophie marquée du cæcum chez tous les animaux ayant reçu 125 ou 600 mg/kg/j. Une augmentation du poids absolu des surrénales, atteignant 18 % chez les mâles et 10 % chez les femelles, a été observée chez les animaux ayant reçu la dose la plus élevée. Le poids absolu moyen du foie des mâles ayant reçu 125 mg/kg/j a accusé une réduction de 10 % et celui des mâles ayant reçu 600 mg/kg/j a diminué de 17 %.

Des doses quotidiennes de ceftriaxone de 0, 100, 350 ou 1225 mg/kg ont été administrées par voie i.v. à des rats Sprague-Dawley (seize animaux/sexe/dose) pendant 13 semaines, après quoi six rats par sexe et par dose ont été observés pendant une période de récupération de 5 semaines. À cause de graves lésions au point d'injection, les rats qui ont survécu dans le groupe ayant reçu 1225 mg/kg/j ont soit été sacrifiés le 42^e jour, soit été gardés en

observation pendant une période de récupération de 4 semaines. Les animaux du groupe ayant reçu la posologie élevée ont présenté une démarche titubante passagère ainsi qu'une accélération de la respiration. Deux femelles de ce groupe ont été atteintes de convulsions et de dyspnée après 31 et 35 jours de traitement et sont décédées par la suite. Seuls les animaux ayant reçu 1225 mg/kg/j ont présenté des variations hématologiques et des fluctuations de la biochimie du sang par rapport aux animaux témoins. Ces manifestations comprenaient entre autres une augmentation de 12 % à 13 % du volume globulaire moyen et une hausse de 14 % de la teneur moyenne des hématies en hémoglobine chez les deux sexes, de même qu'une augmentation de 2 % du sodium sérique et une baisse respective de 2,5 %, 3,3 % et 14 % du taux d'hémoglobine, de l'hématocrite et de la numération érythrocytaire chez les femelles. Toutes ces valeurs sont retournées à la normale pendant la période de récupération. L'autopsie a révélé une occlusion vasculaire au point d'injection chez les animaux des groupes ayant reçu 350 ou 1225 mg/kg/j. Une hypertrophie du cæcum a été observée chez la plupart des rats traités, mais le volume de ce segment est retourné à la normale durant la période de récupération. La moitié des animaux des deux sexes ayant reçu la dose de 1225 mg/kg/j ont présenté une légère hémorragie pétéchiale dispersée dans la zone sous-capsulaire du thymus, phénomène qui n'a pas été observé chez les animaux du groupe de récupération.

Chien

Au cours d'une étude de deux semaines, des beagles Füllinsdorf mâles au nombre de deux par groupe ont reçu des doses intraveineuses de ceftriaxone de 0, 25 ou 60 mg/kg/j pendant toute la durée de l'étude. Un gain pondéral moyen a été observé durant cette période, atteignant 8 % chez les animaux témoins, 4 % chez ceux ayant reçu la faible dose et 2 % chez ceux ayant reçu la dose élevée. Ont également été observées les manifestations suivantes, dont l'ampleur était associée à la dose : diminution légère de la gammaglobuline et du potassium sériques, légère augmentation de la bilirubine totale, de l'albumine sérique et du rapport albumine/globuline.

Dans le cadre d'une étude de quatre semaines, des groupes de beagles (2 ou 3 animaux par sexe et par dose) ont reçu des doses de ceftriaxone de 0, 25, 150 ou 400 mg/kg/j administrées par voie intraveineuse. Au début du traitement, l'injection du produit a provoqué des vomissements chez un chien du groupe ayant reçu la dose intermédiaire et chez tous ceux du groupe ayant reçu la dose élevée. À la fin de l'étude, la température rectale des chiens ayant reçu la dose de 400 mg/kg/j était légèrement élevée. Après quatre semaines de traitement, on a observé une diminution d'environ 10 % du nombre de lymphocytes chez les groupes ayant reçu la dose intermédiaire ou la dose élevée. Quatre semaines après le début de l'administration du produit, la SGPT accusait une hausse de 4,3, 6,4 et 29 fois la valeur initiale et la phosphatase alcaline, une augmentation de 2,7, 1,9 et 3,2 fois chez un chien du groupe intermédiaire et chez deux autres du groupe ayant reçu la dose élevée, respectivement. L'autopsie a révélé la présence de concrétions pierreuses et parfois grumeleuses dans la vésicule biliaire de cinq des six chiens du groupe ayant reçu la dose intermédiaire et chez tous les chiens du groupe ayant reçu la dose élevée ; ces concrétions étaient composées principalement du sel calcique de la ceftriaxone. Hormis le fait qu'elle contenait presque deux fois plus d'acides biliaires et 50 % moins de fer, la bile des chiens du groupe ayant reçu la dose élevée était normale. À l'examen histologique, on a observé une hémorragie périvasculaire, une périartérite ou une périphlébite au point d'injection. Ont également été observées une tendance légèrement plus élevée des cellules centrolobulaires à la dégénérescence albumineuse ainsi qu'une prolifération de canaux pseudo-biliaires chez le groupe ayant reçu la dose élevée.

Au cours d'une étude de 4,5 semaines, des groupes de quatre beagles Füllinsdorf (2 animaux par sexe et par groupe) ont reçu des doses intraveineuses de ceftriaxone de 0 mg/kg/j, 50 mg/kg/j, 50 mg/kg deux fois par jour, 50 mg/kg trois fois par jour ou 75 mg/kg trois fois par jour. Bien que statistiquement significatives, les modifications de certains paramètres hématologiques et les variations des résultats de certaines épreuves hépatiques n'ont pas été considérées comme étant hors des limites de la normale ou comme dues au traitement. À l'autopsie, des concrétions contenant 30 % à 40 % de sel calcique de la ceftriaxone ont été observées dans la vésicule biliaire de deux des quatre chiens ayant reçu la dose de 50 mg/kg deux fois par jour. La même

observation a été faite à l'autopsie de deux des quatre chiens du groupe ayant reçu 50 mg/kg trois fois par jour et à celle de trois des quatre chiens ayant reçu 75 mg/kg trois fois par jour. Un précipité muqueux et floconneux contenant ≤ 3 % de sel calcique de la ceftriaxone a été observé dans la vésicule biliaire des chiens ayant reçu 50 mg/kg/j, de même que dans celle d'un chien de chacun des autres groupes traités. L'examen histologique a permis d'observer un gonflement mineur des hépatocytes centrolobulaires ainsi que la présence de cristaux polarisants dans la lumière de la vésicule biliaire d'un chien ayant reçu la dose de 50 mg/kg trois fois par jour et de trois chiens ayant reçu 75 mg/kg trois fois par jour.

Des doses de ceftriaxone de 0, 60, 120 ou 240 mg/kg/j ont été administrées par voie intraveineuse à des groupes de huit chiens beagle (quatre chiens/sexe/groupe) soumis à une étude de cinq semaines. Dans chaque groupe, un animal de chaque sexe a bénéficié d'une période de récupération de quatre semaines. Les chiens ont été nourris trois fois par jour. Des vomissements occasionnels ont été observés chez tous les groupes étudiés, de même que chez les animaux témoins. Une réduction de la numération plaquettaire moyenne, statistiquement non significative et indépendante de la dose (de 27 % chez les mâles et 41 % chez les femelles) a été observée à la fin de la période de traitement de 5 semaines chez les animaux ayant reçu 120 ou 240 mg/kg/j. Une augmentation sporadique (d'environ 1,5 à 2 fois) de la phosphatase alcaline et des transaminases a été notée chez certains des animaux traités. Aucun signe de précipitation n'a été observé dans la vésicule biliaire.

Dans une autre étude de cinq semaines, des doses de ceftriaxone de 200 ou 400 mg/kg/j ont été administrées par voie intraveineuse à des groupes de deux beagles mâles et deux beagles femelles. Un précipité a été observé dans la bile de trois des quatre chiens qui ont été sacrifiés à la fin du traitement, mais non dans celle des quatre chiens qui ont été sacrifiés après une période de récupération de 5 semaines. Le chien dont la bile ne contenait aucun précipité après 5 semaines de traitement (lequel avait reçu 400 mg/kg/j) avait mangé peu après chaque injection. L'analyse a montré que les précipités contenaient de la ceftriaxone (0,32 à 0,57 $\mu\text{mol}/\text{mg}$) et du calcium (0,25 à 0,47 $\mu\text{mol}/\text{mg}$). La concentration biliaire de calcium était légèrement plus faible chez les chiens traités (0,30 à 0,37 mg/mL) que chez les chiens témoins (0,38 à 0,39 mg/mL).

Afin de vérifier s'il existe un lien entre la formation de précipité et les habitudes alimentaires, on a administré, 3 heures avant l'autopsie, des doses i.v. uniques de 200 ou de 450 mg/kg de ceftriaxone à des beagles. Alors que des précipités biliaires ont été observés chez tous les animaux ayant reçu le médicament après un jeûne de 24 heures, ceux qui avaient été nourris immédiatement avant ou après l'injection n'en présentaient aucun. Le volume de la bile et la concentration de calcium dans la vésicule étaient presque deux fois plus élevés chez les chiens privés de nourriture que chez les chiens nourris, et la concentration de ceftriaxone dans la vésicule biliaire (exclusion faite des précipités), plus de cinq fois supérieure.

In vitro, le mélange à 37 °C de bile de chiens à jeun et d'un volume égal d'une solution de ceftriaxone à 10 % ou à 5 % diluée dans du sérum de chien entraîne la formation d'un précipité en moins de 10 et 24 heures respectivement. Toutefois, la reprise de cette expérience avec des chiens nourris ne donne lieu à la formation d'aucun précipité, même avec une solution de ceftriaxone à 10 %.

D'autres études à long terme menées chez le beagle ont montré que l'administration intraveineuse de doses de ceftriaxone de 60, 120 ou 240 mg/kg/j pendant 5 semaines à des chiens (trois par sexe et par dose) nourris trois fois par jour n'est associée à la formation d'aucun précipité biliaire. Par contre, l'administration du produit pendant 13 semaines dans les mêmes conditions que celles de l'étude précédente de 5 semaines a entraîné la formation de précipités biliaires chez les trois mâles et chez deux des trois femelles ayant reçu 240 mg/kg/j. Presque tous ces précipités ont disparu de la vésicule biliaire après la période de récupération de 5 semaines. Aucun précipité ne s'est formé dans la vésicule biliaire des chiens ayant reçu 120 mg/kg/j ou moins.

Babouin

Dans le cadre d'une étude de 29 jours sur la toxicité de la ceftriaxone, des groupes de quatre babouins (deux animaux par sexe et par groupe) ont reçu des doses intraveineuses de 0, 25, 150 ou 400 mg/kg/j. De fréquents cas de diarrhée ont été observés chez les animaux traités, ainsi que quelques vomissements occasionnels. Les animaux ayant reçu la dose de 400 mg/kg/j ont présenté une hausse statistiquement significative de la *N*-acétylglucosaminidase urinaire. Une augmentation statistiquement significative de l'urée plasmatique a également été observée dans ce groupe, mais les valeurs sont demeurées dans les limites de la normale. Aucune modification histologique reliée à la dose n'a été observée, non plus que de précipité dans la vésicule biliaire.

Pendant 26 semaines, des groupes de babouins (trois animaux/sexe/dose) ont reçu de la ceftriaxone par voie intraveineuse à raison de 0, 30, 150, 400 ou 700 mg/kg/j. Des vomissements et des selles molles ou de la diarrhée ont été observés au début de l'étude, en particulier chez les groupes ayant reçu 150 mg/kg/j ou plus. Vers la fin de l'étude, une sclérose des veines ayant servi à l'injection a été constatée chez les animaux ayant reçu les doses de 400 ou 700 mg/kg/j. Les autres manifestations associées au traitement, observées chez certains des animaux du groupe ayant reçu la dose de 700 mg/kg/j, sont les suivantes : léthargie, diminution de l'activité, pâleur de la muqueuse buccale ou de la face, apathie et aspect voûté, enfoncement des yeux dans les orbites, plaies corporelles, tremblements, perte de poids, déshydratation, odeur corporelle douceâtre. Les variations hématologiques associées au traitement sont entre autres une chute de la numération plaquettaire, surtout chez les femelles (jusqu'à 51 %), une augmentation sporadique du nombre de réticulocytes et une prolongation temporaire du temps de coagulation. Ayant diminué, mais de moins de 15 % chez les animaux ayant reçu la dose la plus élevée au début de l'étude, l'hématocrite, l'hémoglobine et la numération érythrocytaire sont en grande partie retournés à la normale à la fin de l'étude. À la 4^e semaine, les valeurs moyennes de la SGPT (ALT sérique) étaient 2 à 3 fois plus élevées chez tous les mâles traités, mais elles sont retournées à la normale par la suite. L'état d'un mâle du groupe ayant reçu la dose la plus élevée s'est détérioré graduellement, aussi l'animal — qui présentait des signes d'urémie — a-t-il été sacrifié au bout de 20 semaines. Quant aux autres animaux, ils ont tous été autopsiés après 26 semaines de traitement. Le poids absolu des reins a augmenté de 12 % chez les femelles ayant reçu la dose de 400 mg/kg/j et de 38 % et 42 % respectivement chez les mâles et les femelles des groupes à 700 mg/kg/j. Les animaux des groupes auxquels on a administré les doses de 150, 400 ou 700 mg/kg/j ont présenté une néphropathie. Celle-ci était minime chez les animaux ayant reçu 150 mg/kg/j (pigments granuleux brun verdâtre dans l'épithélium tubulaire en voie de régénération). Sa gravité allait de minime à modérée chez les animaux ayant reçu l'une des deux doses les plus élevées, ces derniers présentant une nécrose et des microlithes accompagnés d'une régénération des tubules rénaux. Secondairement à cette néphropathie, quatre animaux ont présenté une atrophie du thymus et deux autres, une réduction de la cellularité de la moelle osseuse. La vésicule biliaire des babouins ayant reçu 30 ou 150 mg/kg/j ne contenait aucun précipité. Par contre, des dépôts mous ou granuleux ont été observés dans celle de certains babouins ayant reçu 400 ou 700 mg/kg/j.

Des cholélithes microscopiques et/ou du matériel amorphe ont également été notés dans la lumière de la vésicule biliaire chez la plupart des mâles des groupes ayant reçu les deux doses les plus élevées.

Études sur la fécondité et la reproduction

Des groupes de rats Sprague-Dawley (22/sexe/dose) ont reçu des doses de ceftriaxone de 0, 100, 350 ou 700 mg/kg/j administrées par voie intraveineuse. Les mâles ont reçu le produit pendant l'accouplement ainsi que durant les 60 jours ou plus qui l'ont précédé. Les femelles l'ont reçu au moins 14 jours durant avant l'accouplement, puis pendant toute la durée de la gestation et de l'allaitement. Douze femelles par groupe ont accouché de manière naturelle, tandis que les autres ont subi une césarienne. La copulation, la fécondation et la gestation n'ont pas été perturbées par le traitement, par contre le cæcum des rats de tous les groupe traités avait tendance à être hypertrophié.

Aucun effet indésirable n'a été observé sur le nombre de corps jaunes ou leur proportion relative, sur le nombre d'implantations ou sur le taux de résorption et le poids des fœtus. Les fœtus des animaux témoins et des animaux traités ne présentaient aucune anomalie viscérale ni squelettique.

Aucun effet indésirable n'a été observé au cours de la période d'allaitement chez les rates qui ont mis bas naturellement, ni sur le nombre d'implantations ou de ratons vivants à la naissance. Les indices de gestation, de viabilité et de lactation n'ont pas été modifiés, et le poids des ratons à la naissance était normal, de même que pendant toute la durée de l'allaitement. L'aspect général, le comportement et la fonction sensorielle de toute la progéniture étaient normaux durant la période d'allaitement ainsi qu'à l'autopsie.

Études sur le pouvoir tératogène

Souris

Des souris albinos Füllinsdorf au nombre de 30 femelles par groupe ont reçu des doses de ceftriaxone de 0, 100, 250 ou 625 mg/kg/j par voie intraveineuse du 7^e au 16^e jour de la gestation. Environ 20 souris par groupe ont été sacrifiées le 19^e jour ; les autres ont pu accoucher normalement et élever leurs petits.

Le nombre de souriceaux ayant 14 cotes était beaucoup plus élevé (18 petits d'une même portée) chez les groupes ayant été sacrifiés le 19^e jour que chez le groupe témoin (2 petits). Chez les groupes ayant mis bas normalement, le pourcentage de résorptions par implantation a eu tendance à augmenter en fonction de la dose et s'établissait comme suit : 6,5 %, 10,5 %, 11,1 % et 17,8 % dans les groupes ayant respectivement reçu 0, 100, 250 et 625 mg/kg/j. Le poids corporel des souriceaux a augmenté de manière uniforme durant l'allaitement. Aucun signe d'effet embryotoxique ou tératogène n'a été observé, si ce n'est un cas d'exencéphalie chez un petit dont la mère avait reçu la dose la plus faible.

Rat

Des groupes de 30 rates Sprague-Dawley ont reçu des doses de ceftriaxone de 0, 100, 350 ou 700 mg/kg/j par voie intraveineuse du 7^e au 17^e jour de la gestation. Vingt femelles par groupe ont été sacrifiées le 21^e jour et les dix autres ont accouché normalement.

Aucune des mères n'est décédée durant la gestation ou l'allaitement. Nulle différence associée à la dose n'a été observée entre le groupe témoin et les groupes traités relativement à la taille moyenne des portées, le taux moyen de résorptions et le poids moyen des fœtus. Le médicament n'a provoqué aucune anomalie externe, viscérale ou squelettique chez les fœtus.

Lapin

Des groupes de 7 à 12 lapines ont reçu des doses de ceftriaxone de 0, 20 ou 100 mg/kg/j par voie intraveineuse du 7^e au 19^e jour de la gestation. Le médicament a été mal toléré, comme en témoignent les taux de décès de 50 % et de 30 % constatés dans les groupes ayant reçu la dose élevée et la dose faible respectivement. La plupart des lapines ont eu de la diarrhée (forte chez toutes celles qui ont reçu la dose élevée). Tous les animaux ayant reçu la forte dose ont présenté des saignements vaginaux. Le médicament a entraîné une hausse significative du taux de résorptions, soit 100 % des implantations à la posologie élevée et 50,6 % à la faible posologie. L'examen des fœtus ayant survécu (soit ceux du groupe à faible dose) n'a révélé aucun signe d'effet tératogène imputable au médicament.

Singe

Des doses de ceftriaxone de 100 mg/kg/j ont été administrées par voie intraveineuse à 10 singes cynomolgus

(groupe A) du 21^e au 31^e jour de la gestation, et à 9 autres (groupe B) du 32^e au 45^e jour de la gestation. Un groupe témoin constitué de 9 animaux a reçu l'excipient du 21^e au 45^e jour de la gestation. Une césarienne a été pratiquée au jour 100 ± 1 de la gestation, afin de vérifier si les fœtus, qui ont été examinés sur-le-champ, présentaient des anomalies.

Deux femelles témoins ainsi qu'une du groupe A et deux du groupe B ont avorté. Une légère diarrhée a été observée chez deux singes de chacun des groupes traités. Le poids des fœtus des femelles du groupe B (environ 99 g en moyenne) était inférieur à celui des fœtus du groupe témoin (environ 108 g en moyenne). Tous les autres paramètres étaient normaux et aucune malformation fœtale n'a été observée.

Étude périnatale et postnatale

Des groupes de 20 rates Sprague-Dawley ont reçu des doses de ceftriaxone de 0, 100, 350 ou 700 mg/kg/j, administrées par voie intraveineuse de 17^e jour de la gestation jusqu'à la fin de la période d'allaitement. Toutes les femelles ont accouché naturellement.

Aucun décès n'a été constaté chez les mères. Le gain pondéral et la consommation de nourriture ont légèrement diminué au cours de la gestation de l'ensemble des rates traitées, mais non durant l'allaitement. L'accouchement s'est déroulé sans problème. Une hypertrophie du cæcum de toutes les mères traitées a été observée à l'autopsie. Le nombre moyen d'implantations ainsi que le nombre de fœtus vivants ou morts à la naissance étaient similaires chez tous les groupes. Le médicament n'a pas eu d'incidence sur la viabilité, le poids corporel, l'aspect, le comportement et la fonction sensorielle des nouveau-nés, et aucune anomalie externe, viscérale ou squelettique notable n'a été observée.

Aucun effet notable n'a été constaté sur le poids corporel moyen au cours de la période d'observation de 8 semaines faisant suite au sevrage, non plus que sur le comportement émotionnel, les capacités d'apprentissage, la fécondité et la performance de reproduction de la génération F₁.

Études sur le pouvoir mutagène

La ceftriaxone n'a induit aucune mutation jusqu'à concurrence de 100 ng/plaque dans le test de Ames, effectué avec ou sans activation métabolique (homogénat de foie de rat) sur diverses souches de *Salmonella typhimurium*. En concentrations plus élevées, la ceftriaxone a eu un effet bactéricide sur ces souches.

Dans le cadre d'un test du micronoyau, des doses de ceftriaxone i.v. de 18, 84,0 ou 420,0 mg/kg ont été administrées à des groupes de 3 souris/sexe/dose, 30 et 6 heures avant leur sacrifice. Aucune augmentation du nombre de micronoyaux attribuable au médicament n'a été observée. Par conséquent, dans les conditions ayant prévalu au cours de ces essais, la ceftriaxone ne provoque ni bris de chromosomes, ni non-disjonction mitotique dans les cellules de la moelle osseuse des souris.

Dans une troisième étude, des lymphoblastes issus de lymphocytes du sang périphérique humain ont été exposés *in vitro* à de la ceftriaxone en concentrations de 0,2, 2 ou 20 mg/mL de milieu de culture pendant 24 heures. Les deux premières concentrations n'ont produit aucune augmentation des aberrations chromosomiques. Quant à la concentration la plus élevée, son effet n'a pu être évalué, car elle s'est révélée cytotoxique.

Autres études

Études sur la tolérance

Voie intramusculaire

Des rates albinos ont reçu 0,2 mL d'une solution aqueuse de ceftriaxone fraîchement préparée, laquelle a été administrée par injection dans le muscle fémoral droit. Vingt-quatre heures après l'administration de ce traitement, la SGOT accusait une hausse de 44 % chez les rates ayant reçu la solution à 199 mg/mL, et de 58 % chez celles ayant reçu la solution à 289 mg/mL.

Des lapins blancs de Nouvelle-Zélande ont reçu des injections de 0,1 ou 1,0 mL d'une solution de ceftriaxone (diluée dans de l'eau ordinaire ou distillée) à faible concentration (10 mg/mL) ou à forte concentration (600 mg ajoutés à 1,7 mL d'eau) dans le muscle spinal. L'injection de 0,1 mL de la solution diluée n'a pas provoqué plus d'irritation que l'excipient. Cependant, à en juger d'après l'enflure, l'œdème, l'hémorragie et la nécrose qui en ont résulté, l'injection de 0,1 mL de la solution concentrée et l'injection de 1,0 mL de chacune des solutions ont provoqué une irritation musculaire importante, dont la gravité semblait dépendre à la fois de la dose et du volume administrés.

L'injection intramusculaire d'une dose de ceftriaxone de 100 mg/kg (sous forme de solution à 100 mg/mL) a entraîné une augmentation de la SGOT de 400 % chez un chien et de 47 % chez un autre. Une légère douleur a accompagné l'injection chez chacun des animaux.

Voie intraveineuse

L'incubation d'une solution aqueuse de ceftriaxone à 100 mg/mL diluée 1 fois, 3 fois ou 7 fois dans une solution physiologique saline avec du sang entier (de chien) citraté n'a provoqué aucune hémolyse au bout de 5 minutes.

L'injection de 0,5 mL d'une solution aqueuse de ceftriaxone disodique à 100 mg/mL dans la veine de l'oreille du lapin a été bien tolérée.

Des chiens ont reçu 0,4 mL/kg d'une solution aqueuse de ceftriaxone à 10 mg/mL, administrée à raison de 1,25 mL/min sous forme de perfusion i.v. La recherche d'hémoglobine dans le plasma, effectuée immédiatement avant la perfusion et une minute après n'a fait ressortir aucune hémolyse visible. L'examen macroscopique du point d'injection 24 heures après l'administration du produit n'a révélé aucune irritation veineuse. Dans une autre étude menée chez le chien, les animaux ont reçu une perfusion i.v. de ceftriaxone diluée à 40 mg/mL dans du dextrose à 5 %, laquelle a été administrée à la même vitesse que précédemment, jusqu'à ce que la dose atteignît 16 mg/kg (soit 0,4 mL/kg). Aucune hémolyse notable ni irritation veineuse n'ont été observées.

Voie intrathécale

Du liquide céphalorachidien, prélevé chez des beagles suisses (3 mL chez un animal et 2 mL chez les 7 autres d'un groupe de 4 mâles et 4 femelles) anesthésiés au pentobarbital, été remplacé par une solution de ceftriaxone (100 mg/mL) ou par une solution physiologique saline isotonique. À 3 mL, la substitution s'est révélée trop toxique. L'injection de 2 mL de ceftriaxone a quant à elle produit une dépression respiratoire immédiate, suivie d'une apnée temporaire (2 à 3 minutes), d'une tachycardie importante, d'un opisthotonos et de convulsions tétaniques. Passé 24 heures, les chiens présentaient toujours des convulsions ainsi que des troubles du système nerveux central, et le LCR contenait une quantité accrue de protéines, de mononucléaires et de polynucléaires. Le cerveau était normal à l'autopsie, mais on a observé une dilatation et un œdème de l'espace sous-arachnoïdien, lequel présentait une infiltration de leucocytes polynucléaires. Aucune anomalie n'a été observée chez les chiens témoins, qui n'ont reçu que du soluté physiologique salin.

Néphrotoxicité

Des groupes de lapins mâles (trois par dose) ont reçu une injection unique de 100, 200 ou 400 mg/kg de ceftriaxone par voie sous-cutanée. Aucune modification rénale associée au traitement n'a été observée, mais on a constaté une perte pondérale de 4 % à 5 % du poids corporel.

Une autre étude menée chez le lapin a comparé la ceftriaxone à la céphaloridine et à la céfoxitine, administrées en doses uniques de 30, 300 ou 1000 mg/kg. Une nécrose focale ou multifocale de l'épithélium des tubes rénaux à été observée chez les lapins ayant reçu la dose de 1000 mg/kg. L'ampleur de ladite nécrose était tantôt légère, tantôt modérée.

RÉFÉRENCES

1. Arisawa M, Ohshima J, Ohsawa E, et al. Bacteriological comparison of the activities of ceftriaxone, a new long-acting cephalosporin with those of other new cephalosporins. *Chem Pharm Bull* 1982;30:2544-54.
2. Cadoz M, Denis F, Guerma T, et al. Comparaison bactériologique, pharmacologique et clinique de l'amoxicilline et du ceftriaxone dans 300 méningites purulentes. *Pathol Biol* 1982;30:522-5.
3. Chadwick EG, Connor EM, Shulman ST, et al. Efficacy of ceftriaxone in treatment of serious childhood infections. *J Pediatr* 1983;103:141-5.
4. Chadwick EG, Yogev R, Shulman ST, et al. Single dose ceftriaxone pharmacokinetics in pediatric patients with central nervous system infections. *J Pediatr* 1983;102:134-7.
5. Ghosen V, Chamali R, Bar-Moshe O, et al. Clinical study of `Rocephin', a 3rd generation cephalosporin, in various septicaemias. *Chemotherapy* 1981;27(suppl 1):100-3.
6. Giamarellou H, Pouloupoulos B, Katsabas A, et al. Antibacterial activity of Ro 13-9904 and preliminary experience in gonorrhoea and chronic urinary tract infections. *Chemotherapy* 1981;27(suppl 1):70-4.
7. Giamarellou H, Pouloupoulos B, Avlami A, et al. Prospective comparative evaluation of ceftriaxone (`Rocephin': Ro 13-9904) versus gentamicin and cefotaxime in chronic urinary tract infections. In Periti P, Grassi GG eds. *Current chemotherapy and immunotherapy Vol. 1* Washington. Am Soc Microbiol 1982:467-8.
8. Hayton WL, Stoeckel K. Age-associated changes in ceftriaxone pharmaco-kinetics. *Clin Pharmacokinet* 1986;11:76-86.
9. James J, Mulhall A, De Louvois J. Ceftriaxone - clinical experience in the treatment of neonates. *J Infect* 1985;11:25-33.
10. Kafetzis DA, Brater DC, Fanourgakis SC, et al. Ceftriaxone distribution between maternal blood and fetal blood and tissues at parturition and between blood and milk postpartum. *Antimicrob Agents Chemother* 1983;23:870-3.
11. Keller R, Humair L. Treatment of severe lower respiratory tract infections with ceftriaxone (Ro 13-9904). A pilot study. *Chemotherapy* 1981;27(suppl 1):93-9.
12. Lassus A, Renkonen OV, Salo O, et al. One-dose treatment of acute uncomplicated gonorrhoea in male patients with ceftriaxone (`Rocephin'). *Eur J Sex Trans Dis* 1984;2:35-7.
13. Lebel M, Gregoire S, Caron M, et al. Difference in blister fluid penetration after single and multiple doses of ceftriaxone. *Antimicrob Agents Chemother* 1985;28:123-7.
14. Maslow MJ, Levine JF, Pollock AA, et al. Efficacy of a twelve-hourly ceftriaxone regimen in the treatment of serious bacterial infections. *Antimicrob Agents Chemother* 1982;22:103-7.

15. McCracken GH, Siegel JD, Threlkeld N, et al. Ceftriaxone pharmacokinetics in newborn infants. *Antimicrob Agents Chemother* 1983;23:341-3.
16. McNamara PJ, Stoeckel K, Ziegler WH. Pharmacokinetics of ceftriaxone following intravenous administration of a 3 g dose. *Eur J Clin Pharmacol* 1982;22:71-5.
17. Nagler J, Mertens A. Ceftriaxone (Ro 13-9904), a new third-generation cephalosporin for parenteral use in hospitalized patients with sepsis. In: Periti P, Grassi GG, eds. *Current chemotherapy and immunotherapy* Vol. 1 Washington. *Am Soc Microbiol* 1982:462-4.
18. Neu CH, Meropol NJ, Fu KP. Antimicrobial activity of ceftriaxone (Ro 13-9904) a beta-lactamase stable cephalosporin. *Antimicrob Agents Chemother* 1981;19:414-23.
19. Pickup ME, Bird HA, Lowe JR, et al. A pharmacokinetic and tolerance study of Ro 13-9904, a new cephalosporin antibiotic. *Br J Clin Pharmacol* 1981;12:111-5.
20. Richards DM, Heel RC, Brogden RN, et al. Ceftriaxone: a review of its antimicrobial activity, pharmacological properties and therapeutic use. *Drugs* 1984;27:469-527.
21. Seddon M, Wise R, Gillett AP, et al. Pharmacokinetics of Ro 13-9904, a broad spectrum cephalosporin. *Antimicrob Agents Chemother* 1980;18:240-2.
22. Stoeckel K, McNamara PJ, Brandt R, et al. Effects of concentration-dependent plasma protein binding on ceftriaxone kinetics. *Clin Pharmacol Ther* 1981;29:650-7.
23. Monographie de Rocephin[®], Hoffman-La Roche Limitée, Mississauga, Ontario, Canada. Date de révision : 9 février 2010.

**VEUILLEZ LIRE LES RENSEIGNEMENTS CI-APRÈS, AFIN DE SAVOIR COMMENT
UTILISER CE MÉDICAMENT DE MANIÈRE EFFICACE ET SANS DANGER
RENSEIGNEMENTS À L'INTENTION DES PATIENTS**

**Pr CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION
Ceftriaxone sodique stérile**

Veillez lire le présent dépliant attentivement avant de commencer à prendre la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION, puis chaque fois que vous faites renouveler votre ordonnance. Comme il ne s'agit que d'un résumé, ce dépliant ne contient pas tous les renseignements au sujet de ce médicament. Discutez de votre maladie et de son traitement avec votre professionnel de la santé, et demandez-lui s'il existe de nouveaux renseignements sur la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION.

À quoi la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION sert-elle?

La ceftriaxone injectable est utilisée pour traiter les infections :

- du cerveau (méningite)
- du poumon
- de l'abdomen et de la paroi abdominale (péritonite)
- des voies urinaires et du rein
- des os et des articulations
- de la peau ou des tissus mous
- du sang
- du cœur

Elle est également employée pour :

- le traitement de la gonorrhée, qui est une infection transmise sexuellement;
- le traitement de la bronchite, qui est une infection pulmonaire;
- prévenir les infections durant la chirurgie.

Les antibactériens tels que la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION ne traitent que les infections bactériennes. Ils sont sans effet sur les infections virales, comme le rhume ordinaire.

Comment la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION agit-elle?

La CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION est un antibiotique qui fait partie d'un groupe d'agents appelés céphalosporines et qui agit en tuant les bactéries qui causent les infections. Pour ce faire, elle les empêche de fabriquer leur paroi cellulaire.

Quels sont les ingrédients de la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION?

Ingrédient médicinal : ceftriaxone sodique

Ingrédients non médicinaux : aucun

La CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION est offerte sous la forme pharmaceutique suivante :

- Poudre pour solution. Fioles de 1 g ou de 10 g de ceftriaxone (sous forme de ceftriaxone sodique).

Vous ne devez pas employer la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION si :

- Vous êtes allergique à la ceftriaxone sodique, aux constituants du contenant ou à toute autre céphalosporine ou pénicilline.
- La CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION ne doit pas être administrée aux nouveau-nés souffrant de certains problèmes de santé.
- La CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION ne doit pas être administrée en même temps que des solutions intraveineuses (pour administration dans une veine) contenant du calcium.

Si l'une des situations ci-dessous s'applique à vous, mentionnez-le à votre médecin ou à votre infirmière avant l'administration de la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION.

- Vous avez déjà eu une réaction allergique, notamment à un médicament.
- Vous souffrez ou avez déjà souffert d'asthme.
- Vous avez déjà fait de l'anémie hémolytique (perte des globules rouges) après avoir pris un antibiotique.
- Vous avez des problèmes de reins.
- Vous avez des problèmes de foie.
- Vous souffrez ou avez déjà souffert d'une maladie gastro-intestinale (maladie affectant l'estomac ou les intestins) ou de colite (inflammation des intestins).
- Vous suivez un régime alimentaire hyposodé (faible en sel).
- Vous êtes enceinte.
- Vous allaitez.

Autres mises en garde à connaître

Surinfections

Si de nouveaux symptômes apparaissent pendant le traitement par la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION, mentionnez-le à votre professionnel de la santé, car vous pourriez avoir une surinfection (infection secondaire).

Autres médicaments et fonction rénale

Si vous prenez déjà d'autres médicaments, mentionnez-le à votre professionnel de la santé avant de recevoir la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION, car celle-ci peut interagir avec des agents qui ont un effet sur les reins.

Informez votre professionnel de la santé de tous les médicaments que vous prenez, qu'il s'agisse de produits d'ordonnance ou non, de vitamines, de minéraux, de suppléments naturels ou de produits de médecine douce.

Comment prendre la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION

- La CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION vous sera administrée par un professionnel de la santé de l'une des manières suivantes :
 - injection intraveineuse lente;
 - perfusion intraveineuse (à travers un petit tube introduit dans une veine);
 - injection dans un gros muscle (muscle du bras par exemple).
- Même si vous vous sentez mieux dès le début du traitement, la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION doit être utilisée exactement selon les directives.
- Le mésusage ou l'utilisation excessive de CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION pourrait entraîner la prolifération de bactéries résistantes, c'est-à-dire de bactéries que ce médicament n'arrivera pas à tuer. Le cas échéant, il se pourrait que la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION n'ait plus d'effet chez vous à l'avenir.
- Ce médicament ne doit pas être partagé avec quiconque.

Dose habituelle

- La quantité de CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION que vous recevrez et la durée du traitement seront déterminées par votre professionnel de la santé.

Effets secondaires possibles de la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION

Les effets secondaires ci-après ne sont que quelques-uns de ceux que vous pourriez ressentir à la prise de la CEFTRIAXONE SODIQUE POUR INJECTION. Si vous en éprouvez un qui ne figure pas dans cette liste, communiquez avec votre professionnel de la santé.

Effets secondaires possibles :

Courants :

- diarrhée
- douleur ou sensibilité au point d'injection

Peu courants :

- nausées
- vomissements
- perturbation du goût
- étourdissements
- maux de tête
- transpiration
- malaise
- bouffées de chaleur
- enflure des mains ou des pieds
- sensation de fourmillement, de picotement ou d'engourdissement des mains ou des pieds

- troubles de la coordination

Rares :

- douleur gastriques et crampes d'estomac
- flatulence
- brûlures d'estomac
- brûlure de la langue
- saignement de nez

Effets secondaires graves : Fréquence et mesures à prendre			
Symptôme/Effet	Consultez votre professionnel de la santé		Cessez de prendre le médicament et obtenez immédiatement une assistance médicale
	Dans les cas graves seulement	Dans tous les cas	
PEU FRÉQUENT			
Réactions anaphylactiques (réactions allergiques) : Difficulté à respirer, fièvre, urticaire, démangeaisons, éruption cutanée, enflure de la langue ou de la gorge			✓
Anémie (diminution du nombre de globules rouges) : Étourdissements, fatigue, manque d'énergie, essoufflement, faiblesse		✓	
Candidose buccale (infection à levures touchant la bouche) : Goût désagréable dans la bouche, bosses d'un blanc crémeux siégeant sur la langue, les joues, les gencives ou dans la gorge et qui saignent lorsqu'on les gratte, douleur, trouble de déglutition		✓	
Fièvre ou frissons		✓	
Phlébite (enflure d'une veine) : Douleur, sensibilité, rougeur ou enflure affectant une partie du corps		✓	
Réaction cutanée : Réactions cutanées graves telles que le syndrome de Stevens-Johnson, l'érythrodermie bulleuse avec épidermolyse et l'érythème polymorphe : Ampoules, urticaire, formation d'ampoules qui démangent, nécrose et rougeur cutanées, inflammation et desquamation de la peau, éruption cutanée grave.		✓	
Mycose vaginale (infection à levures) ou autre infection du vagin : Sensation de brûlure lors des rapports sexuels ou de la miction, écoulement, douleur, rougeur, enflure, démangeaison du vagin		✓	
RARE			
Neutropénie (diminution du nombre de globules blancs) : Courbatures, saignement des gencives, fatigue, fièvre, symptômes pseudo-grippaux, infections, douleur à la bouche et aux			✓

Effets secondaires graves : Fréquence et mesures à prendre			
Symptôme/Effet	Consultez votre professionnel de la santé		Cessez de prendre le médicament et obtenez immédiatement une assistance médicale
	Dans les cas graves seulement	Dans tous les cas	
gencives, ulcères buccaux, éruption cutanée			
Colite à <i>Clostridium difficile</i> (inflammation intestinale) : Diarrhée grave (sanglante ou aqueuse) avec ou sans fièvre, douleur ou sensibilité abdominale			✓
Troubles rénaux : Douleur abdominale ou dorsale, modifications des urines, confusion, fatigue, battements cardiaques irréguliers, nausées, essoufflement, enflure, faiblesse		✓	
Troubles hépatiques : Douleur abdominale, urines foncées, fatigue, perte d'appétit, nausées, vomissements, jaunissement des yeux ou de la peau (jaunisse)		✓	
Palpitations		✓	
Plaies dans la bouche		✓	
Thrombocytopénie (diminution du nombre de plaquettes dans le sang) : Saignements, contusions (bleus), fatigue, faiblesse		✓	
Réactions cutanées graves (pouvant toucher d'autres organes) : <ul style="list-style-type: none"> • desquamation de la peau ou apparition de cloques sur la peau (avec ou sans pus) qui peuvent aussi toucher les yeux, la bouche, le nez ou les organes génitaux, démangeaisons, éruption cutanée grave, bosses sous la peau, douleur cutanée, changements de couleur de la peau (rougeâtre, jaunâtre ou bleuâtre); • Enflure ou rougeur des yeux ou du visage; • Symptômes pseudogrippaux, fièvre, frissons, courbatures, enflure des glandes, toux; • Essoufflement, douleur thoracique ou malaise. 		✓	

Si vous éprouvez un symptôme ou un effet secondaire qui ne figure pas dans cette liste ou qui devient gênant au point de vous empêcher de vaquer à vos occupations quotidiennes, parlez-en à votre professionnel de la santé.

Déclaration des effets secondaires

Vous pouvez déclarer les effets secondaires soupçonnés associés à l'utilisation d'un produit de santé de l'une des deux façons suivantes :

- en visitant le site Web consacré à la déclaration des effets indésirables (<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/medicaments-produits-sante/medeffet-canada/declaration-effets-indesirables.html>) pour savoir comment faire une déclaration en ligne, par la poste ou par télécopieur;
- en composant sans frais le 1-866-234-2345.

REMARQUE : Consultez votre professionnel de la santé si vous avez besoin de renseignements sur le traitement des effets secondaires. Le programme Canada Vigilance ne donne pas de conseils médicaux.

Conservation

Ce médicament doit être conservé à la température ambiante (entre 15 °C et 30 °C), à l'abri de la lumière.

Ce médicament doit être gardé hors de la portée et de la vue des enfants.

Pour de plus amples renseignements au sujet de la CEFTRIAZONE SODIQUE POUR INJECTION :

- Communiquez avec votre professionnel de la santé.
- Consultez la monographie complète de ce produit, rédigée à l'intention des professionnels de la santé et comprenant le présent feuillet de renseignements destinés aux patients, en visitant le site Web de Santé Canada (<https://produits-sante.canada.ca/dpd-bdpp/index-fra.jsp>) ou celui du fabricant (www.tevacanada.com), en composant le 1-800-268-4127, poste 3, ou en faisant parvenir un courriel à druginfo@tevacanada.com.

Le présent dépliant a été rédigé par Teva Canada Limitée, Toronto (Ontario), M1B 2K9.

Dernière révision : 20 avril 2020