

## **Monographie de Produit**

**Pr pms-MEMANTINE**

Comprimés de chlorhydrate de mémantine, USP

5 mg et 10 mg

Antagoniste du récepteur N-méthyl-D-aspartate (NMDA)

**PHARMASCIENCE INC.**  
6111 Royalmount Ave., Suite 100  
Montréal, Québec  
H4P 2T4

[www.pharmascience.com](http://www.pharmascience.com)

**Date de révision:**  
10 mai 2016

**Numéro de contrôle: 193961**

## NOM DU MÉDICAMENT

<sup>Pr</sup>**pms-MEMANTINE**

Comprimés de chlorhydrate de mémantine, USP

## CLASSE THÉRAPEUTIQUE

Antagoniste du récepteur N-méthyl-D-aspartate (NMDA)

## ACTION ET PHARMACOLOGIE CLINIQUE

Des chercheurs ont émis l'hypothèse voulant que l'activation soutenue des récepteurs NMDA (N-méthyl-D-aspartate) du système nerveux central par le glutamate, acide aminé excitateur, contribue à la pathogenèse de la maladie d'Alzheimer. Il est émis comme principe que l'effet thérapeutique de la mémantine s'exerce par son action antagoniste non compétitive sur le récepteur NMDA avec une affinité faible à modérée (canaux ouverts) et que la mémantine se fixe préférentiellement aux canaux cationiques dépendant du récepteur NMDA. Elle bloque les effets de taux toniques anormalement élevés de glutamate qui pourraient entraîner une dysfonction neuronale. Il n'y a pas de données cliniques montrant que la mémantine prévient ou ralentit la neurodégénérescence, ni qu'elle modifie le cours du processus de démence sous-jacent chez les patients atteints de la maladie d'Alzheimer. La mémantine démontre une affinité faible à négligeable pour d'autres récepteurs (GABAergiques, benzodiazépiniques, dopaminergiques, adrénergiques, noradrénergiques, histaminergiques et glycinergiques) ou les canaux  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{+}$  ou  $\text{K}^{+}$  voltage-dépendants. En outre, elle n'affecte pas directement les récepteurs de l'acétylcholine ni la transmission cholinergique, lesquels sont impliqués dans les effets indésirables cholinomimétiques (par exemple, hyperacidité gastrique, nausées et vomissements) associés aux inhibiteurs de l'acétylcholinestérase. La mémantine exerce des effets antagonistes sur le récepteur 5-HT<sub>3</sub> avec une puissance semblable à celle du récepteur NMDA.

Des études *in vitro* ont démontré que la mémantine n'affecte pas l'inhibition réversible de l'acétylcholinestérase par le donépézil ou la galantamine.

## PHARMACOCINÉTIQUE

### Absorption

Lorsqu'elle est administrée par voie orale, la mémantine est complètement absorbée et se caractérise par une biodisponibilité orale relative de 100 %. Après l'administration d'une dose unique par voie orale de 10 à 40 mg de mémantine, la concentration plasmatique maximale est atteinte dans un délai variant de 3 à 8 heures. Elle possède une demi-vie d'élimination terminale

d'environ 60 à 80 heures, et la majeure partie de la dose est excrétée sous forme inchangée dans les urines. Rien n'indique que la nourriture influe sur l'absorption de la mémantine.

Des études effectuées chez des volontaires ont mis en évidence une pharmacocinétique linéaire entre les doses de 10 et 40 mg. Une dose quotidienne de 20 mg de mémantine a permis d'atteindre des concentrations plasmatiques à l'état d'équilibre comprises entre 70 et 150 ng/mL (0,5 à 1 mcM), et on a noté d'importantes variations interindividuelles.

### **Distribution**

Le volume de distribution apparent de la mémantine est d'environ 9 à 11 L/kg. La mémantine se lie aux protéines plasmatiques dans une proportion d'environ 45 %. Elle traverse rapidement la barrière hémato-encéphalique, le ratio liquide céphalo-rachidien (LCR)/sérum étant d'environ 0,5.

### **Métabolisme et élimination**

Lors d'une étude dans laquelle la  $^{14}\text{C}$ -mémantine était administrée par voie orale, on a récupéré en moyenne 84 % de la dose sur une période de 20 jours, dont plus de 99 % par excrétion rénale. La mémantine est peu métabolisée, la majeure partie (75 à 90 %) de la dose étant excrétée sous forme inchangée dans les urines; le reste de la dose est essentiellement biotransformé en trois métabolites polaires : le N-gludantan (conjugué), la mémantine 6-hydroxylée et la mémantine 1-nitroso-désaminée. Ces métabolites exercent une activité antagoniste minime sur le récepteur NMDA. Le cytochrome P450, système enzymatique hépatique, ne joue pas un rôle important dans le métabolisme de la mémantine.

Chez des volontaires dont la fonction rénale était normale, la clairance totale ( $\text{Cl}_{\text{tot}}$ ) s'élevait à 170 mL/min/1,73 m<sup>2</sup>. Une partie de la clairance rénale totale se fait par sécrétion tubulaire. Le processus d'excrétion rénale fait également intervenir une réabsorption tubulaire, probablement par l'intermédiaire des protéines assurant le transport des cations. Le taux d'élimination rénale de la mémantine en présence d'urines alcalines peut être réduit d'un facteur de 7 à 9, et ainsi en augmenter les concentrations plasmatiques de la mémantine (voir MISES EN GARDE, Troubles génito-urinaires). L'alcalinisation des urines peut résulter d'un changement draconien de l'alimentation, comme le passage d'un régime carnivore à un régime végétarien ou encore, l'ingestion massive d'antiacides.

### **Populations particulières**

#### **Patients âgés :**

La pharmacocinétique de la mémantine ne varie pas selon que le sujet est jeune ou âgé. Par conséquent, aucun ajustement posologique n'est recommandé en fonction de l'âge.

#### **Insuffisance hépatique :**

La mémantine n'est que faiblement transformée en métabolites dénués d'activité antagoniste sur le récepteur NMDA, et elle est principalement excrétée sous forme inchangée par les reins. Lors d'une étude dans laquelle on a évalué le profil pharmacocinétique de la mémantine chez des sujets ayant une fonction hépatique normale et des sujets présentant une insuffisance hépatique modérée (classe B selon Child-Pugh), l'insuffisance hépatique modérée n'a pas influé sur les

paramètres pharmacocinétiques de la mémantine après l'administration d'une dose unique de 20 mg par voie orale (voir PRÉCAUTIONS et POSOLOGIE ET ADMINISTRATION).

### Insuffisance rénale :

Chez des volontaires âgés ayant une fonction rénale normale ou réduite (clairance de la créatinine de 50 à  $\leq 80$  mL/min/1,73 m<sup>2</sup>), on a observé une corrélation significative entre la clairance de la créatinine et la clairance rénale totale de la mémantine. Après l'administration d'une dose unique de 20 mg de mémantine par voie orale, l'exposition systémique chez les sujets âgés présentant une insuffisance rénale légère ou modérée était 14 % et 39 % plus marquée, respectivement, par comparaison à des sujets âgés ayant une fonction rénale normale (voir PRÉCAUTIONS et POSOLOGIE ET ADMINISTRATION).

## ESSAIS CLINIQUES

### Études comparatives de biodisponibilité

L'objectif de cette étude est de comparer le taux et l'étendue de l'absorption d'un comprimé à 10 mg de pms-MEMANTINE (test) contre Ebixa<sup>MD</sup> (référence), administré en 1 comprimé de 10 mg à jeun. 18 adultes en bonne santé, de sexe masculin, fumeurs légers et/ou non-fumeurs sont inscrits dans une étude unicentrique de bioéquivalence, à l'insu, randomisée et croisée à 2 bras.

Mémantine (1 comprimé x 10 mg, à jeun) De données mesurées <b>Non corrigées quant à la puissance</b> Moyenne géométrique Moyenne arithmétique (CV %)				
Paramètre	Test*	Référence†	Rapport des moyennes géométriques (%)	Intervalle de confiance 90%
ASC <sub>0-72</sub> (ng·h/mL)	506,30 514,97 (13,05)	499,85 503,47 (12,70)	102,30	99,96-104,69
C <sub>max</sub> (ng/mL)	11,15 11,39 (17,28)	11,03 11,23 (16,53)	101,07	97,18-105,11
T <sub>max</sub> <sup>§</sup> (h)	7,00 (3,00-8,02)	7,00 (2,0-10,0)		

\* pms-MEMANTINE, Pharmascience inc, Canada

† Ebixa<sup>MD</sup>, Lundbeck, Canada

§ Exprimé sous forme de médiane (étendu)

L'ASC<sub>t</sub> et T<sub>1/2</sub> n'ont pas été rapportés; ces paramètres n'ont pu être évalués avec précision en raison de la demi-vie prolongée de l'ingrédient actif ainsi que la conception de l'étude.

## **Études cliniques**

L'efficacité potentielle du chlorhydrate de mémantine dans le traitement symptomatique de la maladie d'Alzheimer d'intensité modérée à sévère a été démontrée par les résultats de deux études cliniques randomisées d'une durée de 6 mois, à double insu et comparatives avec placebo. Ces deux études portaient sur des patients souffrant de la maladie d'Alzheimer. L'âge des patients qui ont participé aux études sur le chlorhydrate de mémantine – 76 ans en moyenne – variait entre 50 et 93 ans. Environ 66 % des patients étaient de sexe féminin. Les patientes participant aux essais cliniques devaient être âgées de 50 ans ou plus et être ménopausées depuis au moins 2 ans, ou avoir subi une stérilisation chirurgicale. Environ 91 % des sujets étaient de race blanche. Les données démographiques étaient semblables dans une troisième étude clinique randomisée, à double insu et comparative avec placebo de 6 mois réalisée chez des patients atteints de la maladie d'Alzheimer d'intensité modérée à sévère : âge moyen de 78 ans; environ 71 % de sujets de sexe féminin; et environ 81 % de sujets de race blanche. Dans toutes les études, les patients randomisés de façon à recevoir du chlorhydrate de mémantine commençaient leur traitement à raison de 5 mg/jour, après quoi la dose était augmentée chaque semaine par paliers de 5 mg/jour, jusqu'à l'obtention d'une dose de 20 mg/jour (10 mg 2 fois/jour).

### **Critères d'efficacité :**

Lors de chacune des études, l'efficacité du chlorhydrate de mémantine a été déterminée à l'aide d'outils validés pour l'évaluation de la démence modérée à sévère en fonction de deux paramètres. Le premier paramètre était une évaluation des activités de la vie quotidienne à l'aide d'une version modifiée de l'échelle ADCS-ADL<sub>sev</sub> (*Alzheimer's Disease Cooperative Study – Activities of Daily Living*) (études 1 et 2). Le deuxième paramètre était soit une évaluation globale du changement par le clinicien (*Clinician's Interview Based Impression of Change with caregiver input* [étude 1]), soit une évaluation de la cognition (*Severe Impairment Battery* [études 2 et 3]).

L'échelle ADCS-ADL<sub>sev</sub> (*Alzheimer's Disease Cooperative Study – Activities of Daily Living*) permet de mesurer la capacité fonctionnelle du patient et repose sur un entretien avec un aidant qui connaît bien le comportement du patient. L'échelle ADCS-ADL<sub>sev</sub> modifiée comporte 19 items qui évaluent la capacité du patient à se nourrir, s'habiller, se laver, téléphoner, voyager, faire des courses et s'acquitter d'autres tâches ménagères, depuis le plus haut niveau de performance autonome jusqu'à une perte complète d'autonomie. Plus le score total sur l'échelle ADCS-ADL<sub>sev</sub> modifiée est faible, plus l'incapacité fonctionnelle est grande.

L'échelle SIB (*Severe Impairment Battery*) évalue certains éléments de la performance cognitive, dont l'attention, l'orientation, le langage, la mémoire, la capacité visuo-spatiale, la construction, la praxie et l'interaction sociale, et est sensible aux changements longitudinaux des fonctions cognitives chez des patients atteints de démence d'intensité modérée à sévère. Plus le score total sur l'échelle SIB est faible, plus le déclin cognitif est marqué.

La capacité du chlorhydrate de mémantine à exercer un effet clinique global a été déterminée à l'aide de l'échelle d'évaluation du changement fondée sur l'entrevue médicale (CIBIC-Plus/*Clinician's Interview Based Impression of Change*) qui porte sur quatre aspects : l'état général (état clinique global), la capacité fonctionnelle (y compris les activités de la vie quotidienne - AVQ), la fonction cognitive et le comportement. Le score sur l'échelle CIBIC-Plus

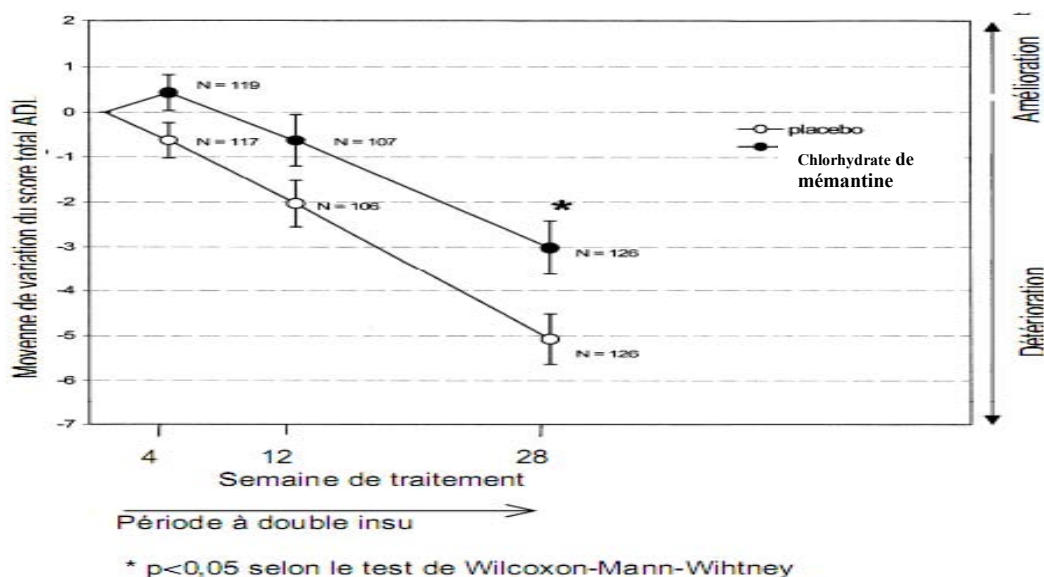
représente l'évaluation d'un clinicien expérimenté à l'aide d'échelles validées et est fondé sur les observations de ce dernier lors d'un entretien avec le patient; à ces données s'ajoute l'information fournie par un aidant apte à bien décrire le comportement du patient pendant la période évaluée. Le score sur l'échelle CIBIC-Plus est déterminé à partir de sept catégories variant de 1 à 7, où 1 dénote une « amélioration marquée », 4, le « aucun changement » et 7, une « détérioration marquée ».

Les résultats des études cliniques selon l'analyse effectuée avec report en aval de la dernière observation (RADO) et selon l'analyse en intention de traiter (IT) sont résumés dans les lignes qui suivent. La population IT correspond à tous les patients qui ont été randomisés de façon à recevoir un traitement, peu importe lequel, et l'analyse avec RADO repose sur le principe voulant que la dernière observation sous traitement soit reportée au terme de l'étude dans les cas où le patient est incapable de participer à l'étude jusqu'à la fin.

### **Étude 1 (28 semaines) :**

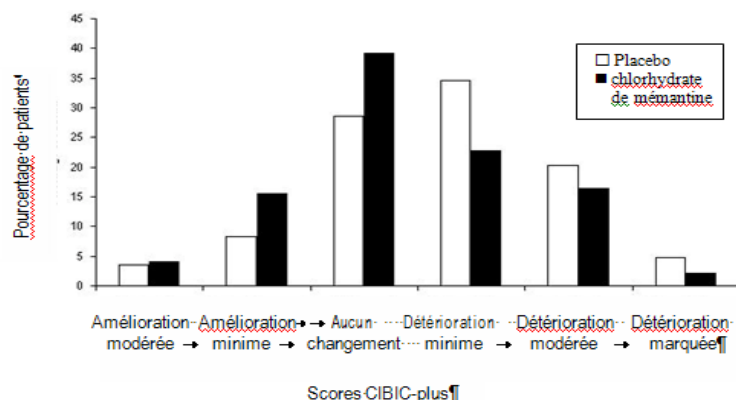
L'étude 1 était une étude de 28 semaines dans laquelle 252 patients atteints de la maladie d'Alzheimer d'intensité modérée à sévère (diagnostic établi selon les critères du DSM-IV et du NINCDS-ADRDA, un score au mini-examen de l'état mental [MMSE]  $\geq 3$  et  $\leq 14$  et un stade de 5 ou 6 sur l'échelle GDS [*Global Deterioration Scale*]) ont reçu, après randomisation, du chlorhydrate de mémantine ou un placebo. Soixante-sept pour cent des patients sous placebo et 77 % des patients sous chlorhydrate de mémantine ont terminé l'étude. La variation moyenne du score ADCS-ADL<sub>sev</sub> entre le début et la fin de l'étude (28 semaines – RADO) et le score CIBIC-Plus au terme de l'étude (semaine 28 – RADO) étaient les deux critères d'efficacité principaux.

Au terme de l'étude (semaine 28 – RADO), la variation moyenne du score ADCS-ADL<sub>sev</sub> par rapport au score initial était, sur le plan statistique, significativement moins marquée chez les patients sous chlorhydrate de mémantine que chez les patients sous placebo (différence de 2,1 unités [ $p = 0,022$ ]). (Figure 1).



**Figure 1 :** Évolution sur 28 semaines (RADO) de la variation du score ADCS-ADL<sub>sev</sub> par rapport au score initial (population IT)

La Figure 2 illustre la distribution, en pourcentage, des scores CIBIC-Plus dans chaque groupe de traitement. Le score CIBIC-Plus moyen des patients sous chlorhydrate de mémantine était numériquement supérieur à celui du groupe placebo, mais la différence n'était pas statistiquement significative (différence de 0,25 unité,  $p = 0,06$ ).



**Figure 2 :** Distribution des scores CIBIC-Plus à la semaine 28 – RADO (population IT)

L'échelle SIB était un critère d'efficacité secondaire. Au terme de l'étude (semaine 28 – RADO), la différence moyenne entre les patients sous chlorhydrate de mémantine et les patients sous placebo quant à la variation du score sur l'échelle SIB par rapport au score initial était de 5,9 unités. Le déclin était moins marqué dans le groupe chlorhydrate de mémantine que dans le groupe placebo.

### Étude 2 (24 semaines) :

L'étude 2 était une étude de 24 semaines qui avait pour objectif d'évaluer l'efficacité de la mémantine comme adjuvant au traitement par le donépézil chez 404 patients atteints de la maladie d'Alzheimer d'intensité modérée à sévère (diagnostic établi selon les critères du NINCDS-ADRDA et un score au MMSE  $\geq 5$  et  $\leq 14$ ). Au moment où ils ont été randomisés de façon à recevoir le chlorhydrate de mémantine ou un placebo, ces patients recevaient du donépézil depuis au moins 6 mois, et leur dose de donépézil était stable depuis 3 mois. Tous les patients sont demeurés sous donépézil pendant qu'ils recevaient un placebo ou la mémantine. Soixante-quinze pour cent des patients sous placebo/donépézil et 85 % des patients sous chlorhydrate de mémantine/donépézil ont terminé l'étude. Les variations moyennes des scores ADCS-ADL<sub>sev</sub> et SIB entre le début et la fin de l'étude (24 semaines – RADO) étaient les deux critères d'efficacité principaux.

La variation moyenne du score ADCS-ADL<sub>sev</sub> entre le début et la fin de l'étude (24 semaines – RADO) était, sur le plan statistique, significativement moins marquée dans le groupe chlorhydrate de mémantine/donépézil que dans le groupe placebo/donépézil (différence de 1,4 unité,  $p = 0,028$ ).

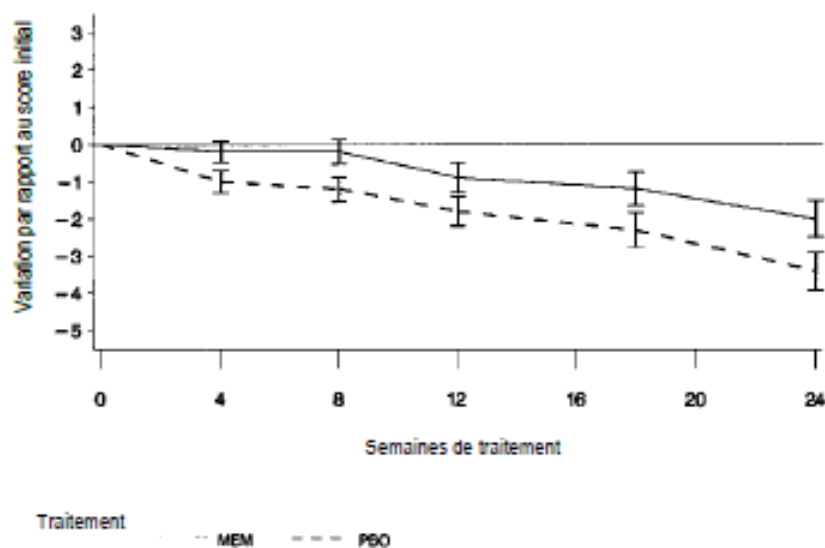
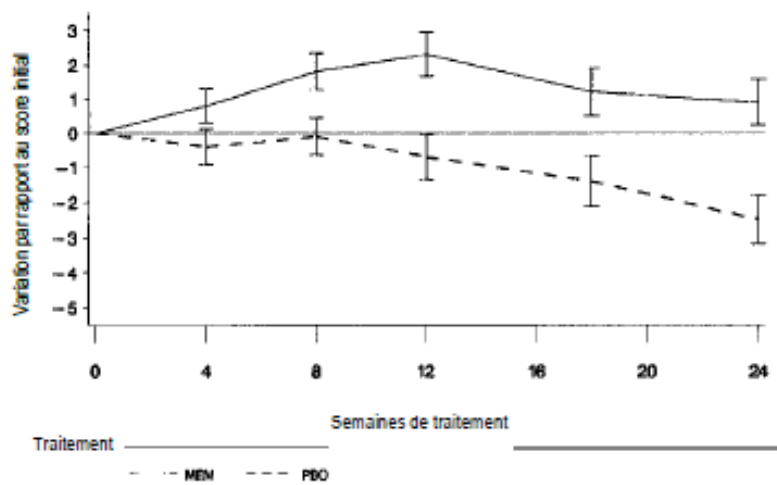


Figure 3 : Évolution sur 24 semaines (RADO) de la variation du score ADCS-ADL<sub>sev</sub> par rapport au score initial (population IT)

À la fin du traitement (semaine 24 – RADO), la différence moyenne entre les patients du groupe chlorhydrate de mémantine/donépézil et les patients du groupe placebo/donépézil était de 3,4 unités ( $p < 0,001$ ). Le traitement par le chlorhydrate de mémantine et le donépézil était supérieur au traitement par le placebo et le donépézil de façon statistiquement significative.





**Figure 4 :** Évolution sur 24 semaines (RADO) de la variation du score SIB par rapport au score initial (population IT)

L'échelle CIBIC-Plus était un critère d'efficacité secondaire. Le score CIBIC-Plus moyen du groupe chlorhydrate de mémantine/donépézil était plus faible que celui du groupe placebo/donépézil (différence de 0,25 unité).

### Étude 3 (24 semaines) :

L'étude 3 était une étude de 24 semaines dans laquelle 350 patients atteints de la maladie d'Alzheimer d'intensité modérée à sévère (diagnostic établi selon les critères du NINCDSADRDA et un score au MMSE  $\geq 5$  et  $\leq 14$ ) étaient randomisés de façon à recevoir du chlorhydrate de mémantine ou un placebo. Soixante-treize pour cent des patients sous placebo et 75 % des patients sous chlorhydrate de mémantine ont terminé l'étude. Les deux critères d'efficacité principaux étaient la variation moyenne entre le début et la fin de l'étude (24 semaines - RADO) des scores ADCS-ADL<sub>sev</sub> et SIB. L'analyse principale de l'efficacité a révélé que la différence entre les groupes de traitement selon ces deux critères principaux n'était pas significative sur le plan statistique.

Au terme de l'étude (semaine 24 - RADO), la variation moyenne du score ADCS-ADL<sub>sev</sub> par rapport au score initial était numériquement moins marquée chez les patients sous chlorhydrate de mémantine que chez les patients sous placebo (différence de 0,7 unité [Figure 5]).

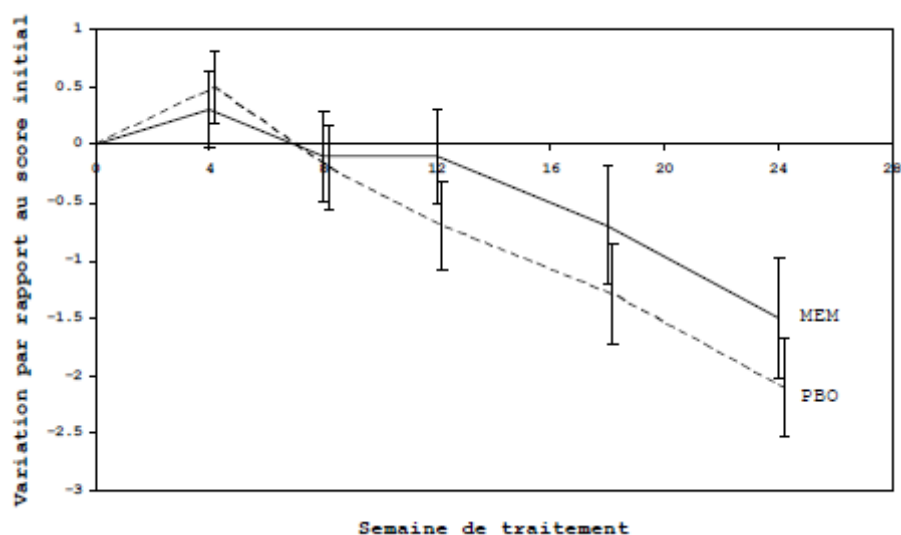


Figure 5 : Évolution sur 24 semaines (RADO) de la variation du score ADCS-ADL<sub>sev</sub> par rapport au score initial (population IT)

Au terme de l'étude (semaine 24 - RADO), la différence moyenne quant à la variation du score SIB était numériquement moins marquée dans le groupe chlorhydrate de mémantine que dans le groupe placebo (différence de 0,6 unité).

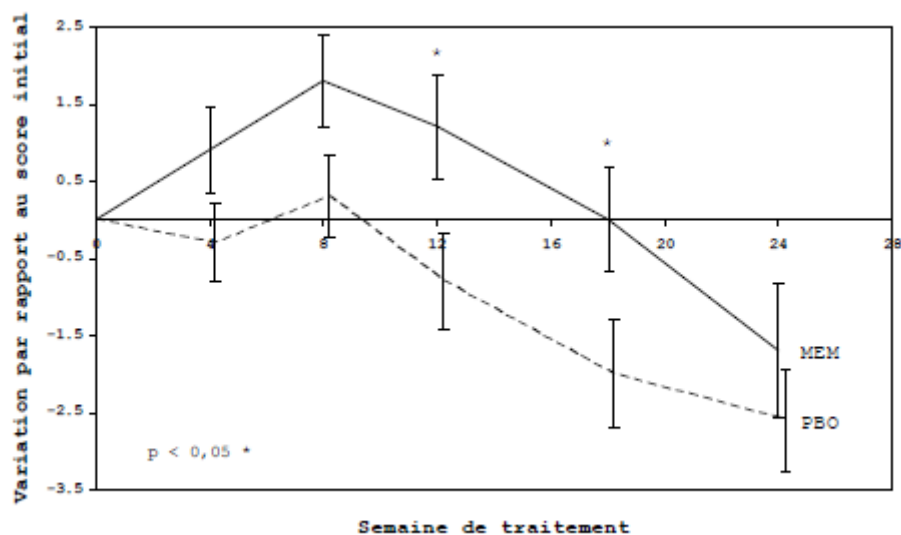


Figure 6 : Évolution sur 24 semaines (RADO) du score SIB par rapport au score initial (population en IT)

Une ré-analyse non paramétrique *post hoc* des données en fonction du critère principal d'efficacité a révélé qu'au terme de l'étude (semaine 24 - RADO), la différence moyenne quant à la variation du score SIB était, sur le plan statistique, significativement moins marquée chez les patients sous chlorhydrate de mémantine que chez les patients sous placebo ( $p = 0,031$ ).

## INDICATION ET USAGE CLINIQUE

pms-MEMANTINE (chlorhydrate de mémantine) peut être utilisé en monothérapie ou comme adjuvant aux inhibiteurs de la cholinésterase<sup>1</sup> pour le traitement symptomatique de la démence de type Alzheimer d'intensité modérée à sévère.

Le traitement par pms-MEMANTINE ne devrait être amorcé que par un médecin ayant la formation nécessaire pour poser le diagnostic et commencer le traitement de la démence de type Alzheimer.

Dans le cadre d'une étude comparative avec placebo d'une durée de 28 semaines lors de laquelle le chlorhydrate de mémantine a été administré en monothérapie à des patients atteints de la maladie d'Alzheimer d'intensité modérée à sévère, on a observé une stabilisation ou une détérioration moins importante des symptômes fonctionnels et cognitifs ainsi que de l'état global dans le groupe chlorhydrate de mémantine comparativement au groupe placebo.

Dans le cadre d'une étude comparative avec placebo d'une durée de 24 semaines lors de laquelle le chlorhydrate de mémantine a été administré à des patients atteints de la maladie d'Alzheimer d'intensité modérée à sévère qui recevaient le donépézil, on a observé une stabilisation ou une détérioration moins importante des symptômes fonctionnels et cognitifs ainsi que de l'état global dans le groupe chlorhydrate de mémantine comparativement au groupe placebo.

Le chlorhydrate de mémantine n'a pas fait l'objet d'études cliniques comparatives de plus de 6 mois pour le traitement symptomatique de la maladie d'Alzheimer d'intensité modérée à sévère.

## CONTRE-INDICATIONS

pms-MEMANTINE (chlorhydrate de mémantine) est contre-indiqué chez les patients ayant une sensibilité connue au chlorhydrate de mémantine ou à l'un des excipients utilisés dans la préparation.

## MISES EN GARDE

### **Troubles neurologiques**

Crises convulsives : le chlorhydrate de mémantine n'a pas fait l'objet d'une évaluation systématique chez des patients souffrant d'un trouble convulsif. Ces patients ont été exclus des études cliniques précédant la commercialisation du chlorhydrate de mémantine. Lors des études cliniques, on a signalé des crises convulsives chez 0,3 % des patients traités par le chlorhydrate de mémantine et chez 0,4 % des patients qui recevaient un placebo. Les convulsions peuvent être une manifestation de la maladie d'Alzheimer. Le rapport risques/bénéfices du traitement par la

---

<sup>1</sup> Par inhibiteurs de la cholinésterase, on entend seulement ceux qui sont approuvés au Canada pour le traitement symptomatique de la maladie d'Alzheimer.

mémantine doit donc être évalué minutieusement chez les patients ayant des antécédents de trouble convulsif ou prédisposés à l'épilepsie.

### **Troubles génito-urinaires**

Les facteurs qui augmentent le pH des urines peuvent diminuer l'élimination urinaire de la mémantine d'un facteur de 7 à 9, et ainsi en augmenter les concentrations plasmatiques (voir ACTION ET PHARMACOLOGIE CLINIQUE). Ces facteurs incluent un changement draconien de l'alimentation, comme le passage d'un régime carnivore à un régime végétarien ou l'ingestion massive d'antiacides (voir PRÉCAUTIONS, Médicaments alcalinisant les urines). Par ailleurs, le pH des urines peut aussi être élevé en présence d'une acidose tubulaire rénale ou d'une infection sévère des voies urinaires par des bactéries du genre *Proteus*.

### **Troubles cardiovasculaires**

Les patients qui avaient subi un infarctus du myocarde récemment, qui souffraient d'une insuffisance cardiaque non compensée (classe III ou IV selon la NYHA) ou dont l'hypertension artérielle n'était pas maîtrisée ont été exclus de la plupart des études cliniques. Cependant, les patients dont l'hypertension artérielle était maîtrisée (tension artérielle diastolique < 105 mmHg), qui présentaient un bloc de branche droit et qui portaient un stimulateur cardiaque ont été inclus. Bien que les troubles cardiovasculaires aient été peu fréquents lors des deux études cliniques chez des patients atteints de la maladie d'Alzheimer d'intensité modérée à sévère, on a observé dans ces études une incidence plus élevée d'hypertension, de douleur thoracique, de bradycardie et de défaillance cardiaque chez les patients traités par du chlorhydrate de mémantine en comparaison avec le traitement par placebo. La prudence est donc de mise lorsqu'un traitement par la mémantine est amorcé chez des patients souffrant de tels troubles.

## **PRÉCAUTIONS**

### **Troubles ophtalmiques**

Dans le cadre d'une étude ouverte lors de laquelle le chlorhydrate de mémantine a été administré à 10 patients âgés à raison de 20 mg par jour pendant environ 48 mois, les concentrations de mémantine étaient environ 3 fois plus élevées dans le liquide lacrymal que dans le plasma, mais on n'a pas noté d'effets ophtalmiques. Lors d'une autre étude comparative avec placebo d'une durée de 6 mois, on n'a pas noté de différences majeures entre les traitements quant aux effets oculaires, si ce n'est l'aggravation d'une affection de la cornée chez un nombre légèrement plus élevé de patients dans le groupe chlorhydrate de mémantine que dans le groupe placebo (5,4 % pour la mémantine vs. 3,3 % pour le placebo). Lors d'une étude de toxicité de la mémantine administrée chez le rat en doses multiples, on a noté des changements histopathologiques de la cornée et du cristallin. Il est donc recommandé de surveiller l'état des yeux du patient à intervalles réguliers.

### **Hypersensibilité**

#### **Réactions cutanées :**

La survenue de réactions cutanées graves (syndrome de Stevens- Johnson et pustulose exanthémateuse aiguë généralisée) et de gravité moindre (p. ex., érythème polymorphe) a été

signalée chez des patients traités par le chlorhydrate de mémantine (voir EFFETS INDÉSIRABLES, Effets indésirables signalés après la commercialisation). Le patient ou son soignant doit signaler au médecin toute réaction cutanée se manifestant pendant le traitement par le chlorhydrate de mémantine. Dès l'apparition d'une éruption cutanée, il est recommandé de mettre fin au traitement.

### **Administration concomitante avec d'autres médicaments**

#### **Composés dont la structure chimique s'apparente à celle des antagonistes des récepteurs N-méthyl-D-aspartate (NMDA) :**

Puisque ces composés agissent sur le même système de récepteurs que la mémantine, des effets indésirables (principalement liés au SNC) peuvent être plus fréquents ou prononcés. Des cas de psychose pharmacotoxique sont documentés dans la littérature concernant deux patients atteints de la maladie de Parkinson qui recevaient de façon concomitante la mémantine, l'amantadine, la L-dopa et le terguride (voir PRÉCAUTIONS, Interactions médicamenteuses, Autres agents). L'administration concomitante du chlorhydrate de mémantine et d'autres composés dont la structure chimique est apparentée à celle des antagonistes des récepteurs NMDA, comme l'amantadine, la kétamine ou le dextrométhorphan, n'a pas fait l'objet d'une évaluation systématique et n'est donc pas recommandée.

#### **Conditions alcalinisant les urines**

La clairance de la mémantine est réduite d'environ 80 % en présence d'urines alcalines à un pH de 8. L'alcalinisation des urines peut donc résulter en une accumulation du médicament et possiblement en une augmentation de la fréquence des effets indésirables. Le pH urinaire est modifié par l'alimentation, les médicaments (p. ex., inhibiteurs de l'anhydrase carbonique, bicarbonate de sodium) ou une infection sévère des voies urinaires. Conséquemment, la mémantine doit être utilisée avec prudence dans ces conditions (voir PHARMACOCINÉTIQUE et MISES EN GARDE).

### **Populations particulières**

#### **Insuffisance hépatique :**

Le chlorhydrate de mémantine subit un métabolisme hépatique minime et est excrété principalement sous forme inchangée par les reins. Les paramètres pharmacocinétiques de la mémantine ont été étudiés en présence d'une insuffisance hépatique modérée (voir PHARMACOCINÉTIQUE). Chez des patients présentant une insuffisance hépatique légère ou modérée (classe A ou B selon Child-Pugh), aucun ajustement posologique n'est requis. À ce jour, on ne dispose d'aucune donnée sur l'utilisation de la mémantine en présence d'une insuffisance hépatique sévère. L'administration du chlorhydrate de mémantine est donc déconseillée en présence d'une insuffisance hépatique sévère.

#### **Insuffisance rénale :**

Chez les patients présentant une insuffisance rénale légère (clairance de la créatinine de 50 à 80 mL/min), aucun ajustement posologique n'est requis. Chez les patients présentant une insuffisance rénale modérée (clairance de la créatinine de 30 à 49 mL/min), la dose doit être de 10 mg/jour. Si la réponse clinique le justifie, pour autant que la dose soit bien tolérée après au

moins 7 jours de traitement, la dose peut être portée à 20 mg/jour selon les modalités habituelles d'ajustement. En présence d'une insuffisance rénale sévère (clairance de la créatinine de 15 à 29 mL/min), la dose doit être de 10 mg/jour (voir PHARMACOCINÉTIQUE et POSOLOGIE ET ADMINISTRATION).

#### **Administration aux patients âgés de 85 ans ou plus :**

Lors des études cliniques comparatives avec placebo, un total de 40 patients âgés de 85 ans ou plus ont reçu des doses de 20 mg de mémantine par jour. Il existe peu de données concernant l'innocuité chez ce groupe de patients.

#### **Administration aux patients atteints de maladies concomitantes graves :**

On dispose de peu de données concernant l'innocuité du traitement par la mémantine chez les patients atteints de la maladie d'Alzheimer d'intensité modérée à sévère et d'une maladie concomitante grave ou importante puisque ces patients ont été exclus des essais cliniques. L'utilisation du chlorhydrate de mémantine chez les patients atteints de la maladie d'Alzheimer qui présentent aussi d'autres maladies chroniques fréquentes chez les personnes âgées ne devrait être envisagée qu'après une évaluation soigneuse des risques et des avantages possibles du traitement. On devrait faire preuve de prudence lorsqu'on augmente les doses du médicament chez ce groupe de patients.

#### **Grossesse :**

L'administration de la mémantine par voie orale 1 fois par jour à des rates gravides pendant l'organogenèse a entraîné une légère toxicité maternelle à des doses de 6 à 18 mg/kg/jour (3 à 9 fois la dose maximale recommandée chez l'humain [DMRH] en mg/m<sup>2</sup>) ; cependant, la mémantine n'a pas été tératogène jusqu'à la dose de 18 mg/kg/jour (9 fois la DMRH en mg/m<sup>2</sup>), la plus forte dose évaluée. Lors d'une étude sur la reproduction et la fertilité chez le rat, on a observé un ralentissement de la croissance et un retard du développement à 18 mg/kg/jour (9 fois la DMRH en mg/m<sup>2</sup>).

La mémantine a été administrée par voie orale à raison de 0, 3, 10 et 30 mg/kg/jour à des lapines gravides pendant l'organogenèse. À la dose de 30 mg/kg/jour (30 fois la DMRH en mg/m<sup>2</sup>), on a observé une toxicité maternelle et une légère augmentation des pertes d'embryons après la nidation. Aucun effet tératogène n'a été observé chez les lapines qui ont reçu la mémantine à raison de 30 mg/kg/jour (30 fois la DMRH en mg/m<sup>2</sup>). La dose sans effet observable pour la mère et le fœtus était de 10 mg/kg/jour (10 fois la DMRH en mg/m<sup>2</sup>).

Lors d'une étude de péri- et de post-natalité, la mémantine a été administrée par voie orale à des rates à raison d'un maximum de 18 mg/kg/jour (9 fois la DMRH en mg/m<sup>2</sup>). À une dose de 18 mg/kg/jour, on a observé une réduction du poids corporel des nouveau-nés, mais aucun effet sur la croissance et le développement de la descendance n'a été noté. Les études chez l'animal n'ont mis en évidence aucun effet défavorable de la mémantine sur le travail et la mise bas.

La mémantine n'a fait l'objet d'aucune étude appropriée et bien contrôlée chez la femme enceinte afin d'établir l'utilisation sans risque du chlorhydrate de mémantine dans cette population. Par conséquent, le chlorhydrate de mémantine ne doit pas être utilisé chez des femmes en âge de procréer, à moins que, de l'avis du médecin traitant, les bienfaits escomptés

pour la patiente l'emportent nettement sur les risques possibles pour le fœtus.

**Allaitement :**

On ignore si la mémantine passe dans le lait maternel chez l'humain. En conséquence, le chlorhydrate de mémantine ne doit pas être administré à une mère qui allaite.

**Enfants et adolescents :**

L'innocuité et l'efficacité du chlorhydrate de mémantine dans le traitement de maladies chez l'enfant, quelles qu'elles soient, n'ont pas été établies. Par conséquent, le chlorhydrate de mémantine n'est pas recommandé chez l'enfant.

## INTERACTIONS MÉDICAMENTEUSES

**Composés dont la structure chimique s'apparente à celle des antagonistes des récepteurs N-méthyl-D-aspartate (NMDA) :**

L'administration concomitante du chlorhydrate de mémantine et d'autres composés dont la structure chimique s'apparente à celle des antagonistes des récepteurs NMDA, comme l'amantadine, la kétamine ou le dextrométhorphan, n'a pas fait l'objet d'une évaluation systématique et n'est donc pas recommandée (voir PRÉCAUTIONS, Administration concomitante avec d'autres médicaments).

**Effets du chlorhydrate de mémantine sur les substrats des enzymes microsomales :**

Des études *in vitro* réalisées avec les substrats des enzymes du CYP450 (marqueurs de l'activité de CYP1A2, -2A6, -2C9, -2D6, -2E1, -3A4) ont démontré une inhibition minime de ces enzymes par la mémantine. On ne s'attend donc à aucune interaction pharmacocinétique avec les médicaments métabolisés par ces enzymes.

**Effets des inhibiteurs et/ou des substrats des enzymes microsomales sur le chlorhydrate de mémantine :**

La mémantine étant principalement éliminée par le rein, les médicaments qui sont des substrats et/ou des inhibiteurs du système CYP450 ne devraient pas perturber le métabolisme de la mémantine.

**Inhibiteurs de l'acétylcholinestérase (AChE) :**

Des études *in vitro* ont révélé que la mémantine ne perturbe pas l'inhibition réversible de l'acétylcholinestérase par le donépézil ou la galantamine. Chez de jeunes adultes sains (n = 19, âge de 18 à 35 ans), l'administration par voie orale d'une dose unique de 10 mg de mémantine en présence de concentrations plasmatiques à l'état d'équilibre de chlorhydrate de donépézil (inhibiteur de l'AChE [10 mg/jour]) n'a pas influé sur les paramètres pharmacocinétiques de l'un ou de l'autre ni n'a modifié l'inhibition de l'AChE par le donépézil. Lors d'une étude de 24 semaines chez des patients atteints de la maladie d'Alzheimer d'intensité modérée à sévère, les effets indésirables observés chez les patients qui recevaient la mémantine et le donépézil ou le placebo et le donépézil étaient semblables.

Lors d'une étude de pharmacocinétique réalisée chez des adultes sains (n=15, âge de 21 à

55 ans), l'administration concomitante de la mémantine (10 mg 2 fois/jour) n'a pas perturbé de façon significative les paramètres pharmacocinétiques à l'état d'équilibre de la galantamine (16 mg/jour). L'effet de la galantamine sur les paramètres pharmacocinétiques de la mémantine n'a pas été évalué. L'innocuité de l'administration concomitante de la mémantine et de la galantamine chez des patients atteints de la maladie d'Alzheimer n'a pas été évaluée dans le cadre d'essais cliniques.

#### **Médicaments éliminés par des mécanismes rénaux :**

L'administration concomitante de médicaments utilisant le même système rénal de transport des cations que la mémantine, comme la cimétidine, la ranitidine, la quinidine, l'hydrochlorothiazide, le triamterène et la nicotine, pourrait altérer les taux plasmatiques de chacun de ces médicaments. L'administration concomitante du chlorhydrate de mémantine et de l'association hydrochlorothiazide/triamterène n'a pas modifié la biodisponibilité de la mémantine ni celle du triamterène, mais la biodisponibilité de l'hydrochlorothiazide a diminué de 20 %. Le profil pharmacocinétique de la mémantine est similaire chez les fumeurs et les non-fumeurs, ce qui laisse supposer que la nicotine ne perturbe par l'élimination de la mémantine. On doit envisager la possibilité d'une dysfonction rénale chez les patients âgés lorsqu'on administre la mémantine en concomitance avec d'autres médicaments éliminés par voie rénale (voir PRÉCAUTIONS, POSOLOGIE ET ADMINISTRATION).

#### **Médicaments à forte fixation protéique :**

Comme la mémantine est un médicament qui se fixe faiblement aux protéines plasmatiques (45 %), les interactions avec des médicaments à forte fixation protéique comme la warfarine et la digoxine sont improbables.

#### **Anticoagulants oraux :**

La pharmacovigilance post-commercialisation a mis en évidence des cas isolés d'élévation du ratio normalisé international (INR) chez des patients recevant simultanément de la mémantine et de la warfarine. Bien qu'aucun lien causal n'ait été établi, une surveillance étroite du temps de prothrombine ou de l'INR est recommandée chez les patients qui reçoivent simultanément de la mémantine et des anticoagulants oraux.

#### **Antihyperglycémiants :**

Chez de jeunes adultes sains (n = 21, âge de 19 à 35 ans), l'administration concomitante d'une dose unique de 20 mg de mémantine par voie orale en présence de concentrations de glyburide/metformine (1,25 mg de glyburide/250 mg de metformine) à l'état d'équilibre n'a pas influé sur les paramètres pharmacocinétiques de la mémantine, du glyburide ou de la metformine. Lorsqu'on administre de la mémantine et de la metformine en concomitance, on doit garder à l'esprit que la metformine et la mémantine sont excrétées par voie rénale et que les patients âgés peuvent présenter une dysfonction rénale (voir PRÉCAUTIONS, POSOLOGIE ET ADMINISTRATION).

#### **Autres agents :**

Comme les effets de la L-dopa, des agonistes dopaminergiques et des anticholinergiques peuvent être potentialisés sous l'effet d'un traitement concomitant par le chlorhydrate de mémantine, il peut être nécessaire d'ajuster la posologie de ces autres médicaments.



### **Cancérogenèse, mutagenèse et atteinte de la fécondité**

La mémantine ne s'est pas révélée cancérogène lors d'une étude de 113 semaines chez la souris, peu importe le sexe, à raison de 40 mg/kg/jour (10 fois la DMRH en mg/m<sup>2</sup>). Elle ne s'est pas révélée cancérogène non plus lors d'une étude de 128 semaines chez le rat à raison de 40 mg/kg/jour pendant 71 semaines, puis de 20 mg/kg/jour (19 et 10 fois la DMRH en mg/m<sup>2</sup>).

La mémantine ne s'est pas révélée mutagène ni clastogène lors de tests de mutation génique (essais *in vitro* sur cellules bactériennes et mamméliennes) ou de test clastogéniques (essais *in vitro* sur cellules humaines lymphocytaires et essais *in vivo* sur la moelle osseuse chez la souris).

La mémantine administrée par voie orale à des rats à raison d'une dose maximale de 18 mg/kg/jour (9 fois la DMRH en mg/m<sup>2</sup>) pendant la période d'accouplement, de gestation et d'allaitement chez les femelles et pendant les 60 jours précédant l'accouplement chez les mâles n'a pas altéré la fertilité et la capacité de reproduction des animaux.

## **EFFETS INDÉSIRABLES**

En tout, 916 patients ont reçu la mémantine dans le cadre d'études à double insu et comparatives avec placebo sur la démence. De ces patients, 726 (79 %) ont participé aux études jusqu'à la fin. Les patients ont reçu la mémantine pendant une moyenne de 148,5 jours. Environ 61 % des patients ont reçu la mémantine pendant au moins 24 semaines.

### **Effets indésirables menant à l'arrêt du traitement**

Lors d'études comparatives avec placebo au cours desquelles des patients souffrant de démence ont reçu des doses de chlorhydrate de mémantine pouvant atteindre 20 mg/jour, 11,1 % (102/916) des patients traités par chlorhydrate de mémantine ont abandonné le traitement en raison d'un effet indésirable. Chez les patients qui recevaient un placebo, le taux d'abandon se chiffrait à 11,6 % (109/893). L'effet indésirable qui a entraîné le plus d'abandons était l'agitation, sa fréquence étant de 1,0 % chez les patients recevant la mémantine comparativement à 1,8 % chez les patients du groupe placebo. Aucun des autres effets indésirables ayant entraîné un abandon ne répondait aux critères des effets indésirables les plus fréquents, ceux-ci se définissant par une fréquence d'au moins 2 % et deux fois supérieure à la fréquence observée dans le groupe placebo.

### **Effets indésirables signalés dans les études comparatives avec placebo sur la démence**

Le **Tableau 1** énumère les signes et les symptômes qui ont été signalés pendant le traitement chez au moins 2 % des patients participant à des études comparatives avec placebo sur la démence et dont la fréquence était plus élevée chez les patients recevant du chlorhydrate de mémantine que chez les patients recevant le placebo. Le médecin qui prescrit ce médicament doit savoir que ces statistiques ne peuvent pas servir à prédire l'incidence des effets indésirables dans la pratique clinique habituelle, car les caractéristiques des patients et d'autres facteurs diffèrent de ceux qui prévalent dans les études cliniques. De même, on ne peut pas comparer les fréquences citées avec les statistiques découlant d'autres études cliniques portant sur des utilisations ou des

traitements différents et relevant d'investigateurs différents. Néanmoins, les statistiques présentées peuvent aider le médecin prescripteur à évaluer la contribution relative des facteurs médicamenteux et non médicamenteux à l'incidence des effets indésirables au sein de la population étudiée.

**Tableau 1: Effets indésirables signalés lors des études cliniques comparatives chez au moins 2 % des patients recevant du chlorhydrate de mémantine et dont la fréquence était supérieure à celle que l'on a enregistrée dans le groupe placebo**

Appareil/Système Effet indésirable	Placebo (n = 893) %	Chlorhydrate de mémantine (n = 916) %
Organisme entier		
Douleurs	0,8	2,0
Appareil cardiovasculaire		
Hypertension	1,9	2,6
Systèmes nerveux central et périphérique		
Étourdissements	3,7	5,5
Céphalées	2,9	4,5
Appareil digestif		
Constipation	2,8	4,8
Diarrhée	2,8	3,4
Nausées	1,8	2,3
Vomissements	1,7	2,3
Appareil locomoteur		
Dorsalgies	1,9	2,2
Troubles psychiatriques		
Anxiété	0,7	2,1
Confusion	4,3	4,6
Hallucinations	1,0	2,1
Somnolence	1,8	2,3
Appareil respiratoire		
Toux	3,2	3,4

Les autres effets indésirables qui sont survenus chez au moins 2 % des patients traités par chlorhydrate de mémantine, mais dont la fréquence était égale ou inférieure à celle du groupe placebo étaient les suivants : agitation, arthralgies, automutilation, bronchite, cataractes, chutes, démarche anormale, dépression, incontinence urinaire, infection urinaire, insomnie et symptômes pseudo-grippaux.

#### **Modification des signes vitaux :**

On a comparé les groupes traités par chlorhydrate de mémantine et un placebo sur les plans

suivants : (1) variation moyenne des signes vitaux par rapport aux valeurs initiales (pouls, tension artérielle systolique et diastolique) ; et (2) pourcentage de patients répondant aux critères d'une variation de ces variables possiblement significative sur le plan clinique entre le début et la fin de l'étude. Ces analyses n'ont révélé aucune variation cliniquement importante des signes vitaux associée au traitement par chlorhydrate de mémantine.

#### **Variation des constantes biologiques :**

On a comparé les groupes traités par le chlorhydrate de mémantine et un placebo sur les plans suivants : (1) variation moyenne de divers paramètres sériques, de l'hémogramme et de l'analyse d'urines par rapport aux valeurs initiales; et (2) pourcentage de patients répondant aux critères d'une variation de ces variables possiblement significative sur le plan clinique entre le début et la fin de l'étude. Ces analyses n'ont révélé aucune variation cliniquement importante des constantes biologiques associée au traitement par chlorhydrate de mémantine.

#### **Modification de l'ECG :**

On a comparé les groupes traités par chlorhydrate de mémantine aux groupes traités par un placebo sur les plans suivants : (1) variation moyenne de divers paramètres de l'ECG par rapport aux valeurs initiales; et (2) incidence de patients répondant aux critères d'une variation de ces paramètres possiblement significative sur le plan clinique par rapport aux valeurs initiales. Ces analyses n'ont révélé aucune variation cliniquement importante des paramètres de l'ECG associée au traitement par chlorhydrate de mémantine.

#### **Effets indésirables signalés lors d'une étude comparative avec placebo chez des patients traités au préalable par le donépézil**

Lors d'une étude à double insu et comparative avec placebo, 202 patients qui avaient déjà reçu le donépézil pendant au moins 6 mois et dont la dose de donépézil était stable depuis 3 mois ont reçu la mémantine pendant 24 semaines au cours desquelles ils recevaient aussi le donépézil. De ces patients, 172 (85 %) ont terminé l'étude. Lors de cette étude clinique, 14,9% (30/202) des patients recevant la mémantine et le donépézil ont abandonné le traitement comparativement à 25,4 % (51/201) des patients du groupe placebo/donépézil. Les effets indésirables étaient le motif le plus fréquent de l'abandon; le taux d'abandon se chiffrait à 12% dans le groupe placebo/donépézil vs. 7 % dans le groupe mémantine/donépézil.

Dans l'ensemble, sur le plan de l'innocuité, le profil des patients qui recevaient la mémantine et le donépézil était semblable à celui que l'on a observé dans les études comparatives avec placebo sur la démence. Les effets indésirables qui ont donné lieu à un abandon du traitement et dont l'incidence était plus élevée dans le groupe mémantine/donépézil que dans le groupe placebo/donépézil étaient les suivants : asthénie (mémantine 1,0 % ; placebo 0 %), déshydratation (mémantine 1,5 % ; placebo 0 %) et confusion (mémantine 2,0 % ; placebo 1,5 %).

Le **Tableau 2** énumère les signes et les symptômes qui ont été signalés pendant le traitement chez au moins 2 % des patients participant aux études comparatives avec placebo sur la démence et dont la fréquence était plus élevée chez les patients recevant chlorhydrate de mémantine et donépézil que chez les patients recevant le placebo et donépézil.

**Tableau 2 : Effets indésirables signalés lors des études cliniques comparatives chez au moins 2 % des patients recevant chlorhydrate de mémantine / donépézil et dont la fréquence était supérieure à celle que l'on a enregistrée dans le groupe placebo/donépézil**

Appareil / Système Effet indésirable	Placebo / donépézil (n = 201)  %	Chlorhydrate de mémantine / donépézil (n = 202)  %
Organisme entier		
Douleurs thoraciques	0,0	2,5
Chutes	7,0	7,4
Fièvre	0,5	2,0
Œdème périphérique	4,0	5,0
Douleurs	0,5	3,0
Appareil cardiovasculaire		
Hypertension	1,5	4,5
Systèmes nerveux central et périphérique		
Démarche anormale	1,0	3,0
Céphalées	2,5	6,4
Appareil digestif		
Constipation	1,5	3,0
Vomissements	3,0	3,5
Troubles métaboliques et nutritionnels		
Gain pondéral	0,0	2,5
Appareil locomoteur		
Arthralgies	1,5	2,5
Troubles psychiatriques		
Confusion	2,0	7,9
Dépression	3,0	4,0
Troubles de l'hématopoïèse		
Anémie	0,5	2,0
Appareil reproducteur chez l'homme		
Trouble prostatique	0,0	4,1
Appareil respiratoire		
Toux	1,0	3,0
Symptômes pseudo-grippaux	6,5	7,4
Peau et phanères		
Éruption cutanée	1,5	2,5
Appareil urinaire		
Infection urinaire	5,0	5,9
Incontinence urinaire	3,0	5,4
Pollakiurie	0,5	2,0

Les signes et les symptômes qui sont apparus pendant le traitement et qui ont été signalés chez au moins 2 % des patients recevant chlorhydrate de mémantine / donépézil (mais chez moins de 9 %) et dont la fréquence était égale ou inférieure à celle du groupe placebo / donépézil étaient les suivants : douleurs abdominales, agitation, anorexie, anxiété, asthénie, dorsalgies, bronchite, déshydratation, diarrhée, étourdissements, fatigue, incontinence fécale, hallucinations, automutilation, insomnie, trouble de la personnalité, somnolence, syncope, tremblements, infection des voies respiratoires supérieures.

### **Autres effets indésirables observés pendant les études cliniques**

Le chlorhydrate de mémantine a été administré à environ 1333 patients souffrant de démence, dont plus de 1200 ont reçu la dose maximale recommandée de 20 mg/jour. Environ 830 patients ont reçu du chlorhydrate de mémantine pendant au moins 6 mois, tandis que 387 patients ont été traités pendant environ 1 an ou plus.

Tous les effets indésirables qui ont été signalés chez au moins deux patients sont inclus, sauf ceux qui sont déjà énumérés dans les Tableaux 1 et 2, ceux qui ont été décrits dans des termes de l'OMS trop généraux pour être révélateurs et ceux qui n'étaient probablement pas causés par le médicament. Sont également inclus, les effets indésirables signalés dans l'étude comparative avec placebo réalisée chez des patients qui avaient été traités par le donépézil avant de recevoir le traitement par chlorhydrate de mémantine. Les événements sont classés par système ou appareil en fonction des critères suivants : *fréquents* – effets indésirables qui sont survenus à une ou à plusieurs reprises chez au moins 1 patient sur 100; *non fréquents* – effets indésirables qui sont survenus chez moins de 1 patient sur 100, mais chez au moins 1 patient sur 1000. Ces effets indésirables ne sont pas nécessairement liés au traitement par chlorhydrate de mémantine et, dans la plupart des cas, leur fréquence était semblable à celle du groupe placebo dans les études comparatives.

**Système nerveux autonome :** *Non fréquents* : hyperhidrose, sécheresse de la bouche.

**Organisme entier :** *Fréquents* : asthénie, fatigue, œdème, douleurs aux jambes, malaises, septicémie, syncope. *Non fréquents* : abcès, réaction allergique, allergie, douleurs thoraciques précordiales, suffocation, aggravation de la maladie, augmentation de la vitesse de sédimentation, bouffées vasomotrices, hernie sans autre précision, bouffées de chaleur, hypothermie, infection, mycose, infection virale, candidose, œdème périphérique, pâleur, frissons, mort subite.

**Appareil cardiovasculaire :** *Fréquents* : angine de poitrine, bradycardie, insuffisance cardiaque, insuffisance cardiaque gauche, souffle cardiaque, œdème. *Non fréquents* : anévrisme, arythmie, arrêt cardiaque, embolie pulmonaire, fibrillation auriculaire, bloc cardiaque, trouble cardiaque, aggravation de l'hypertension, hypotension, hypotension orthostatique, infarctus du myocarde, palpitations, phlébite, œdème pulmonaire, tachycardie, thrombophlébite, thrombophlébite profonde, trouble vasculaire.

**Système nerveux central et périphérique :** *Fréquents* : aphasie, ataxie, trouble vasculaire cérébral, hypokinésie, ischémies cérébrales transitoires, vertiges. *Non fréquents* : absences, hémorragie cérébrale, coma, convulsions, difficulté de coordination, trouble extrapyramidal, hémiparésie, hémiplégie, hyperkinésie, hypertonie, hypoesthésie, contractions musculaires involontaires, névralgies, neuropathies, paralysie, paresthésies, ptose, trouble de l'élocution, stupeur, tremblements.

**Appareil digestif :** *Fréquents* : douleurs abdominales, dyspepsie, incontinence fécale, hémorroïdes, trouble dentaire. *Non fréquents* : diverticulite, dysphagie, ulcère œsophagien, flatulence, gastro-entérite, reflux gastro-œsophagien, trouble digestif sans autre précision, hémorragie digestive, gingivite, hémorragie rectale, méléna, inflammation des muqueuses sans

autre précision, œsophagite, altération de la salive, ptyalisme, stomatite ulcéralive, douleur dentaire, carie dentaire.

**Troubles de l'hématopoïèse et du système lymphatique :** *Fréquents* : purpura. *Non fréquents* : épistaxis, hématome, leucocytose, leucopénie, polycythémie.

**Troubles métaboliques et nutritionnels :** *Fréquents*: hyperglycémie, hypernatrémie, hypokaliémie, élévation du taux de phosphatases alcalines, perte pondérale. *Non fréquents*: bilirubinémie, élévation du taux d'azote uréique du sang (BUN), déshydratation, diabète, aggravation du diabète, élévation du taux de gamma-GT, goutte, élévation des taux d'enzymes hépatiques, dysfonction hépatique, hypercholestérolémie, hyperkaliémie, hyperuricémie, hyponatrémie, élévation du taux d'azote non protéique, polydipsie, élévation du taux d'AST, élévation du taux d'ALT, soif.

**Appareil locomoteur :** *Fréquents* : arthrite, arthrose, myasthénie, myalgies. *Non fréquents* : aggravation de l'arthrite, polyarthrite rhumatoïde, bursite, douleur osseuse.

**Néoplasies :** *Non fréquents* : carcinome basocellulaire, néoplasie mammaire bénigne (femme), néoplasie mammaire maligne (femme), carcinome, néoplasie sans autre précision, néoplasie cutanée maligne.

**Troubles psychiatriques :** *Fréquents* : réaction agressive, anorexie, apathie, trouble cognitif, idées délirantes, nervosité. *Non fréquents* : amnésie, augmentation de l'appétit, difficultés de concentration, pleurs anormaux, délire, dépersonnalisation, labilité émotionnelle, augmentation de la libido, névrose, réaction paranoïde, rêves morbides, trouble de la personnalité, psychose, trouble du sommeil, tentative de suicide, pensées anormales.

**Appareil reproducteur chez la femme :** *Non fréquents* : hémorragie vaginale, candidose; **chez l'homme :** *Fréquents* : candidose.

**Appareil respiratoire :** *Fréquents* : dyspnée, pharyngite, pneumonie, infection des voies respiratoires supérieures, rhinite. *Non fréquents* : apnée, asthme, bronchospasme, hémoptysie, trouble respiratoire, sinusite.

**Peau et phanères :** *Non fréquents* : éruption bulleuse, zona, trouble cutané, ulcère cutané. *Non fréquents* : alopecie, vésicules, cellulite, dermatite, eczéma, prurit, éruption érythémateuse, séborrhée, sécheresse de la peau, érosion cutanée, réaction cutanée localisée, éruption cutanée toxique, urticaire.

**Troubles sensoriels :** *Fréquent* : cataracte, anomalie oculaire, dégénérescence de la macula lutea, anomalie de la vision. *Non fréquents* : blépharite, vision trouble, hémorragie conjonctivale, conjonctivite, opacité cornéenne, baisse de l'acuité visuelle, diplopie, otalgie, trouble auriculaire sans autre précision, infection oculaire, douleur oculaire, glaucome, baisse de l'ouïe, larmolement anormal, myopie, xérophtalmique, décollement rétinien, troubles rétinien, hémorragie rétinienne, acouphènes.

**Appareil urinaire :** *Fréquents* : cystite, dysurie. *Non fréquents* : hématurie, trouble mictionnel, polyurie, pyurie, dysfonction rénale, rétention urinaire.

**Troubles vasculaires :** *Non fréquents* : thrombose/thromboembolie veineuse.

### **Effets indésirables signalés après la commercialisation**

Les effets indésirables suivants, qui sont peut-être importants mais pour lesquels on manque de données pour établir un lien causal avec le traitement par la mémantine, sont survenus en parallèle au traitement par la mémantine et ne sont décrits nulle part ailleurs dans la monographie : acné, bloc auriculo-ventriculaire, fracture osseuse, infarctus cérébral, cholélithiase, claudication, colite, diminution de l'état de conscience (y compris la perte de conscience et le coma), dyskinésies, encéphalopathies, gastrite, crises tonico-cloniques, insuffisance hépatique, hépatite (y compris une élévation des taux d'ALT et d'AST), hyperlipidémies, hypoglycémie, occlusion intestinale, élévation de l'INR, hémorragie intracrânienne, myoclonie, syndrome malin des neuroleptiques, pancréatite aiguë, pneumonie par aspiration, insuffisance rénale aiguë, allongement de l'intervalle QT, réactions psychotiques, instabilité psychomotrice, septicémie, tachycardie supraventriculaire, dyskinésie tardive, thrombopénie.

Les données ultérieures à la commercialisation font état des réactions d'hypersensibilité cutanées suivantes: dermatite médicamenteuse, pemphigoïde, éruption cutanée toxique, syndrome de Stevens-Johnson, desquamation, vésicules, érythème polymorphe, dermatite bulleuse, pemphigus, pustulose exanthématique aiguë généralisée.

La maladie d'Alzheimer a été associée à la dépression, aux idées suicidaires et au suicide. La pharmacovigilance post-commercialisation a mis ces événements en évidence chez des patients qui prenaient du chlorhydrate de mémantine.

## **SYMPTÔMES ET TRAITEMENT DU SURDOSAGE**

### **Symptômes**

Des surdoses involontaires ou volontaires ont été signalées chez des patients sous mémantine. La plus forte surdose ingérée jamais rapportée a été de 2000 mg. Les signes et les symptômes associés à cette surdose – notamment l'agitation, la diplopie et un coma – ont été suivis d'un rétablissement complet. Des surdoses mortelles ont été signalées uniquement chez des patients qui recevaient de la mémantine en concomitance avec plusieurs autres médicaments. Aucune surdose mortelle n'a été rapportée chez des patients sous mémantine seule.

### **Traitement du surdosage**

Étant donné que les stratégies de prise en charge des surdosages sont en constante évolution, il est souhaitable de communiquer avec un centre antipoison régional afin de connaître les recommandations les plus récentes pour le traitement d'une surdose présumée de n'importe quel médicament.

Dégager les voies respiratoires afin d'assurer une ventilation et une oxygénation appropriées.

Un lavage gastrique et l'utilisation de charbon activé doivent être envisagés. On recommande de surveiller la fonction cardiaque et les signes vitaux, de soulager les symptômes et de recourir à des mesures générales de soutien. Il n'existe aucun antidote spécifique au chlorhydrate de mémantine. On peut accélérer l'élimination de la mémantine en acidifiant les urines.

Pour traiter une surdose présumée, communiquez immédiatement avec le centre antipoison de votre région.

## POSOLOGIE ET ADMINISTRATION

Le traitement par pms-MEMANTINE (chlorhydrate de mémantine) doit être amorcé et supervisé par un médecin ayant la formation nécessaire pour le diagnostic et le traitement de la démence de type Alzheimer. On ne doit commencer le traitement que si l'on a la certitude qu'un aidant pourra surveiller régulièrement la prise du médicament par le patient. Le diagnostic doit être établi en fonction des critères en vigueur. Il convient de réévaluer régulièrement la tolérabilité et la dose de la mémantine, de préférence dans un délai de trois mois après le début du traitement. Par la suite, le bénéfice clinique de la mémantine la tolérabilité du traitement pour le patient doivent être réévalués régulièrement, conformément aux recommandations cliniques en vigueur. Si l'effet thérapeutique de la mémantine n'est plus manifeste ou si le patient ne tolère pas le médicament, on doit envisager l'arrêt du traitement.

### Adultes

La dose d'entretien recommandée de mémantine est de 20 mg/jour. Afin de réduire le risque d'effets indésirables, on doit augmenter la dose graduellement jusqu'à l'obtention de la dose d'entretien. En général, on amorce le traitement à 5 mg/jour, puis on augmente la dose par paliers de 5 mg en fonction de la réponse et de la tolérance du patient au traitement : 10 mg/jour (5 mg 2 fois/jour), 15 mg/jour (10 mg et 5 mg en doses distinctes) et 20 mg/jour (10 mg 2 fois/jour). L'intervalle minimum recommandé entre les augmentations de la dose est de 1 semaine. L'ajustement posologique recommandé est résumé dans le tableau qui suit.

	AM	PM
semaine 1	1 comprimé de 5 mg	aucun
semaine 2	1 comprimé de 5 mg	1 comprimé de 5 mg
semaine 3	1 comprimé de 10 mg	1 comprimé de 5 mg
semaine 4 et suivantes	1 comprimé de 10 mg	1 comprimé de 10 mg

Les comprimés peuvent se prendre avec ou sans nourriture. Le patient doit les avaler entiers, avec de l'eau.



Si le patient oublie une dose, il doit prendre la suivante à l'heure prévue. Il n'est pas nécessaire de compenser la dose oubliée.

### **Populations particulières**

#### **Personnes âgées :**

À la lumière des études cliniques, la dose recommandée chez les patients de plus de 65 ans est de 20 mg/jour (10 mg 2 fois/jour) comme on le décrit ci-dessus (voir PHARMACOCINÉTIQUE).

#### **Insuffisance rénale :**

Chez les patients présentant une insuffisance rénale légère (clairance de la créatinine de 50 à 80 mL/min), aucun ajustement posologique n'est requis. Chez les patients présentant une insuffisance rénale modérée (clairance de la créatinine de 30 à 49 mL/min), la dose doit être de 10 mg/jour. Si la réponse clinique le justifie, pour autant que la dose soit bien tolérée après au moins 7 jours de traitement, la dose peut être portée à 20 mg/jour selon les modalités habituelles d'ajustement. En présence d'une insuffisance rénale sévère (clairance de la créatinine de 15 à 29 mL/min), la dose doit être de 10 mg/jour (voir PHARMACOCINÉTIQUE et PRÉCAUTIONS).

#### **Insuffisance hépatique :**

Chez des patients présentant une insuffisance hépatique légère ou modérée (classe A ou B selon Child-Pugh), aucun ajustement posologique n'est requis (voir PHARMACOCINÉTIQUE). À ce jour, on ne dispose d'aucune donnée sur l'utilisation de la mémantine en présence d'une insuffisance hépatique sévère. L'administration du chlorhydrate de mémantine est donc déconseillée en présence d'une insuffisance hépatique sévère.

## RENSEIGNEMENTS PHARMACEUTIQUES

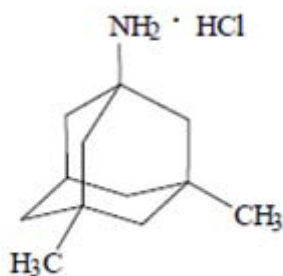
### SUBSTANCE MÉDICAMENTEUSE

**Dénomination commune :** Chlorhydrate de mémantine

**Nom de code :** MEM3 ; D145 ; MRZ 2/145

**Dénomination chimique :** Chlorhydrate de 1-amino-3,5-diméthyl-adamantane

**Formule développée :**



**Formule moléculaire :** C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>Cl N

**Poids moléculaire :** 215,77 g/mol (chlorhydrate de mémantine)  
179,31 g/mol (mémantine base)

**Description :** Poudre blanche, cristalline et pratiquement inodore

**pH :** 5,5 – 6,0

**pKa :** 10,27

**Solubilité :** eau, acide chlorhydrique, méthanol, n-hexane (soluble), chlorure de méthylène, chloroforme (facilement soluble), éthylacétate (pratiquement insoluble)

## PRODUIT

- Composition :** Un comprimé pms-MEMANTINE contient 5 mg ou 10 mg de chlorhydrate de mémantine ainsi que les ingrédients non médicinaux suivants : cellulose microcristalline, crospovidone, dioxyde de silice colloïdal, dioxyde de titane, hydroxypropylméthylcellulose, lactose monohydraté, polyéthylèneglycol, polysorbate 80, stéarate de magnésium.
- Stabilité et conservation :** Les comprimés pms-MEMANTINE doivent être conservés dans un endroit sec et à la température ambiante, entre 15 et 30 °C. Protéger de l'humidité.

## PRÉSENTATION

- Comprimé de 5 mg :** Blanc à blanc cassé, de forme oblongue, pelliculé et portant l'inscription "MT" d'un côté et "10" de l'autre côté. Disponible en flacons de PEHD de 100 comprimés.
- Comprimé de 10 mg :** Blanc à blanc cassé, de forme oblongue, biconvexe, sécable, et portant l'inscription "MT" divisé par la ligne sécable d'un côté et "10" divisé par la ligne sécable de l'autre côté. Disponible en flacons de PEHD de 100 comprimés. et en plaquettes alvéolées de 30 comprimés.

## PHARMACOLOGIE

Des chercheurs ont émis l'hypothèse voulant que l'activation soutenue des récepteurs NMDA (N-méthyl-D-aspartate) du système nerveux central par le glutamate, acide aminé excitateur, contribue à la pathogenèse de la maladie d'Alzheimer. La mémantine, antagoniste non compétitif du récepteur NMDA avec une affinité faible à modérée (canaux ouverts), se fixe préférentiellement aux canaux cationiques dépendant du récepteur NMDA. Elle bloque les effets de taux toniques anormalement élevés de glutamate qui pourraient entraîner une dysfonction neuronale.

Des études électrophysiologiques *in vitro* semblent indiquer que la mémantine inhibe les courants médiés par le récepteur NMDA de manière utilisation-dépendante [autrement dit, elle bloque le canal récepteur en présence d'un agoniste comme le glutamate] et voltage-dépendante, et qu'elle se caractérise par une cinétique rapide de déblocage du récepteur. En raison de ces attributs, la mémantine peut bloquer sélectivement l'activation pathologique des récepteurs NMDA sans pour autant perturber le fonctionnement physiologique du récepteur. L'activation physiologique des récepteurs NMDA est reconnue pour jouer un rôle de premier plan dans les processus de plasticité synaptique comme la cognition.

La +MK-801 (dizocilpine) est le prototype des antagonistes non compétitifs du récepteur NMDA. La mémantine se fixe au site de reconnaissance de la MK-801 dans le canal NMDA avec une constante d'inhibition ( $K_i$ ) de 0,5 mcM et bloque les courants internes médiés par le récepteur NMDA *in vitro* avec un  $CI_{50}$  de 1 à 3 mcM. La  $K_i$  de la mémantine au site de fixation de la phencyclidine (PCP) du récepteur NMDA est de 0,5 mcM dans le cortex frontal chez l'humain (0,1 ppm).

Plusieurs études *in vitro* et *in vivo* ont permis de constater que la mémantine protège les neurones contre la mort cellulaire imputable à l'excitotoxicité. Par exemple, chez le rat, la mémantine protège les cellules corticales et hippocampiques contre les effets neurotoxiques du glutamate. En outre, toujours chez le rat, la mémantine atténue *in vivo* la mort (apoptose) des cellules hippocampiques induite par le peptide amyloïde bêta ( $A\beta$ ) et protège les neurones cholinergiques du *nucleus basalis magnocellularis* contre la neurotoxicité induite par le récepteur NMDA.

Lors d'études chez l'animal, la mémantine a aussi amélioré l'apprentissage et la mémorisation. Chez le rat, par exemple, la mémantine a permis de prévenir les troubles d'apprentissage causés par le peptide  $A\beta$  et de faire régresser la neurodégénérescence et les troubles de mémoire imputables à l'acide quinolinique, agoniste des récepteurs NMDA. La mémantine n'a pas affecté l'apprentissage chez les rats (témoins) en bonne santé.

La mémantine démontre une affinité faible à négligeable pour d'autres récepteurs (GABAergiques, benzodiazépiniques, dopaminergiques, adrénergiques, noradrénergiques, histaminergiques et glycinergiques) ou les canaux  $Ca^{2+}$ ,  $Na^{+}$  ou  $K^{+}$  voltage-dépendants. En outre, elle n'affecte pas directement les récepteurs de l'acétylcholine ni la transmission cholinergique, lesquels sont impliqués dans les effets secondaires cholinomimétiques (par

exemple, hyperacidité gastrique, nausées et vomissements) associés aux inhibiteurs de l'acétylcholinestérase. La mémantine exerce des effets antagonistes sur le récepteur 5-HT<sub>3</sub> avec une puissance semblable à celle du récepteur NMDA.

On a réalisé des études pharmacologiques standard d'évaluation de l'innocuité afin d'étudier les effets de la mémantine sur le système nerveux central, l'appareil cardiovasculaire, l'appareil digestif et la fonction rénale. À des doses plus élevées que la dose pertinente sur le plan pharmacologique ( $\geq 30$  mg/kg), la mémantine a entraîné des effets secondaires considérables sur le système nerveux central. À doses élevées (100 mg/kg), on a relevé une diminution de la vigilance, de l'activité motrice et des réflexes. La mémantine à doses élevées ( $\geq 30$  mg/kg par voie intraduodénale) a réduit le débit cardiaque, le débit systolique et la tension systolique du ventricule gauche. Chez le rat, la mémantine a inhibé la motricité intestinale à la DE<sub>50</sub> de 20 mg/kg et a exercé un effet diurétique et salurétique à des doses élevées (40 mg/kg par voie orale).

## PHARMACOCINÉTIQUE

### Absorption

L'absorption de la mémantine est complète et assez rapide après l'administration par voie orale.

Les concentrations plasmatiques maximales approximatives de la mémantine obtenues après l'administration d'une dose unique ou de doses multiples par voie orale (gavage ou capsule) chez le rat et le babouin sont présentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 3 : Concentrations plasmatiques maximales de mémantine**

Espèce	Durée du traitement	Dose (mg/kg)	Concentration plasmatique maximale (ppm)	
			mâles	féelles
Rat	Dose unique	25	1,0	1,6
		50	2,4	2,4
		100	4,4	4,9
	5 semaines	10	0,4	0,8
		20	1,2	1,3
		40	1,5	3,0
	26 semaines	10	0,8	1,0
		20	1,5	2,1
		40	2,4	2,4
	52 semaines (alimentation)	20/15 (m/f)	0,2	0,3
		40/30	0,7	0,8
		70/50	3,2	2,1
Babouin	2 semaines	8	0,4	0,3
	13 semaines	2	0,0	0,0
		4	0,02	0,01
		8	0,10	0,05
	52 semaines	2	0,01	0,01
		4	0,02	0,02
		8	0,06	0,07

On n'a pas observé de différence systématique entre les sexes; il est ressorti de divers échantillons que les concentrations plasmatiques maximales étaient 0,5 à 2 fois plus élevées chez les femelles que chez les mâles, mais aucune tendance perceptible ne s'est dégagée (et le  $t_{\max}$  ne différait pas d'un sexe à l'autre).

### **Distribution**

Chez le rat, la mémantine se fixe aux protéines plasmatiques dans une proportion moyenne de 41 %, ce qui est comparable au taux de 45 % enregistré chez l'humain.

La distribution de la mémantine a été étudiée chez le rat et le babouin. La biodisponibilité de la mémantine administrée par voie orale est presque complète, et la distribution au site cible, le cerveau, est rapide. Une fois dans l'organisme, la mémantine se dirige préférentiellement vers les organes participant au métabolisme et à l'excrétion, à savoir le foie et le rein, mais également le poumon. On a observé des concentrations exceptionnellement élevées de mémantine dans la bile et les glandes de Harder et des concentrations plus faibles dans le système nerveux central, ce qui est logique compte tenu du caractère lipophile de la mémantine. On a également constaté des concentrations élevées dans le tractus uvéal d'animaux pigmentés. La localisation de la  $^{14}\text{C}$ -mémantine et/ou de ses métabolites radio-marqués dans le tractus uvéal (qui comprend la choroïde, le corps ciliaire et l'iris) des yeux des animaux pigmentés (239 ppm vs. 13 ppm chez les albinos) laisse supposer que la substance évaluée a une affinité pour la mélanine, laquelle a aussi été démontrée *in vitro*.

Dans le cadre d'études davantage orientées sur la pharmacologie, on a tenté de déterminer la concentration dans le liquide extracellulaire. Si l'on part du principe que les concentrations mesurées dans le liquide céphalo-rachidien (LCR) ou le microdialysat permettent de tirer des conclusions sur la concentration au site d'action ciblé, les résultats suivants présentent un certain intérêt. Après l'administration par voie intrapéritonéale de 20 mg de mémantine par kg chez le rat, on a retrouvé environ 0,3 ppm de mémantine dans le microdialysat, si l'on tient compte de la quantité récupérée. Dans les mêmes conditions, on a retrouvé 0,8 ppm de mémantine totale (libre et liée) dans le plasma. Des résultats similaires ont été signalés chez l'humain, le ratio LCR/sérum de la mémantine totale ayant atteint environ 0,4 à 0,6. La surveillance des concentrations plasmatiques est donc révélatrice de la concentration présumée au site d'action chez différentes espèces.

Après 7 jours de perfusion de mémantine (20 mg/kg/jour), la concentration de mémantine totale était 44 fois plus élevée dans le cerveau que la concentration de mémantine libre dans le sérum. La concentration de mémantine libre dans le liquide extracellulaire du cerveau ( $0,83 \pm 0,05$  mM), ajustée de façon à tenir compte de la quantité récupérée *in vivo* (39 %), était comparable aux concentrations de mémantine libre dans le sérum et le LCR.

### **Métabolisme et élimination**

Les métabolites de la mémantine sont principalement des dérivés hydroxylés des groupements méthyle ( $-\text{CH}_2\text{OH}$  ou  $-\text{COOH}$ ) ou de la structure tridimensionnelle de la molécule, incluant une fonction amine intacte ou oxydée (dérivés hydroxylamine, nitro). En outre, on a repéré des composés conjugués en tant que métabolites de phase II, mais ceux-ci semblent peu importants.

Le tableau qui suit montre la proportion (%) de ces métabolites dans les urines après

l'administration de la mémantine :

**Tableau 4 : Métabolites dans les urines après l'administration de la mémantine**

Métabolites	Souris	Rat	Babouin	Humain
Non métabolisés	68	28	9	68
Dérivés hydroxylés*	46	65	41	17
N-oxydés**	4	1	43	10
Dérivés carboxylés***	0	6	1	0
N-glucuronide****	5	< 1	< 1	6

\* Les métabolites hydroxylés étaient MRZ 2/371, 2/373, 2/374, 2/525, 2/564, 2/677.

\*\* Les métabolites N-oxydés (nitro, nitroso) étaient MRZ 2/523, 2/524, 2/529.

\*\*\* MRZ 2/375

\*\*\*\* MRZ 2/325

Les autres métabolites étaient présents à < 1 % chez toutes les espèces.

La mémantine et ses métabolites sont excrétés principalement par le rein. Après l'administration d'une dose unique de  $^{14}\text{C}$ -mémantine, au moins 80 à 90 % de la radioactivité excrétée a été éliminée dans les urines chez le rat, la souris, le lapin, le pourceau miniature, le chien, le babouin et l'humain.

Chez le babouin, une portion substantielle de la mémantine radio-marquée est associée à la bile. L'excrétion étant surtout rénale, cela témoigne d'une circulation entérohépatique substantielle.

Comme l'amantadine, la mémantine est excrétée partiellement par sécrétion tubulaire.

La demi-vie d'élimination est d'environ 4 heures chez toutes les espèces sauf chez l'humain; on n'a pas observé d'accumulation après l'administration de doses multiples. Chez le babouin, lors des études de toxicité orale de 13 et de 52 semaines suivies d'une période de récupération de 4 semaines, on n'a pas retrouvé de traces de mémantine à la fin de la période de récupération, sauf dans l'œil; les concentrations oculaires sont passées de 8 à 0,4 ppm pendant la période de récupération après l'étude de 13 semaines et de 15 à 1 ppm après l'étude de 52 semaines.

## TOXICOLOGIE

### Toxicité aiguë

Des études sur la toxicité aiguë de la mémantine administrée par voie orale et intraveineuse chez le rat et la souris ont révélé que celle-ci est modérément toxique. La dose létale la plus faible est  $\geq 300$  mg/kg chez les deux espèces. Voici les résultats des études sur la  $\text{DL}_{50}$  standard :

Voie d'administration	Espèce	DL <sub>50</sub> (mg/kg)	
		Mâles	Femelles
Voie intraveineuse	Souris	30	32
	Rat	38	38
Voie intrapéritonéale	Rat	79	
Voie sous-cutanée	Souris	206	138
	Rat	436	386
Voie orale	Souris	498	437
	Rat	370	328

Les symptômes de la toxicité étaient similaires, sans égard à la voie d'administration : ataxie, tremblements, décubitus ventral et bradypnée. Ces effets moteurs observés à de fortes doses concordent avec le blocage, dans le système nerveux central, de la transmission glutaminergique dans le néocortex et les projections corticales. La récupération a été plutôt rapide dans tous les cas : quelques heures après l'administration par voie intraveineuse et en 1 ou 2 jours après l'administration par voie intrapéritonéale, sous-cutanée ou orale. On n'a noté aucun signe clinique persistant chez les survivants 14 jours après le traitement aigu par la mémantine à doses élevées.

### **Toxicité à long terme et à doses répétées**

Lors d'études sur la toxicité subchronique et chronique, les signes cliniques prédominants chez toutes les espèces étaient liés au système nerveux central : ataxie, tremblements et/ou instabilité et agressivité ou hyperexcitabilité chez les rongeurs, incoordination, tremblements et apathie ou tranquillité chez le chien et le babouin et convulsions chez le chien. Une perte pondérale, qui s'accompagnait parfois d'une modification des habitudes alimentaires, a été notée dans toutes les études.

Lors d'études à doses multiples chez les rats, on a observé les changements pathologiques suivants : accumulation de macrophages mousseux dans plusieurs tissus, minéralisation de la médullaire rénale, néphrite tubulo-interstitielle, vacuolisation de neurones corticaux définis et opacités cornéennes.

Suite à l'administration répétée de la mémantine chez le rat pendant des périodes de durée variable, on a observé l'accumulation de macrophages mousseux dans plusieurs tissus : poumon, rein, cellules hépatiques de Kupffer, cornée, tissu lymphoïde, testicules, épидидymes et muscle de la langue. L'accumulation de macrophages mousseux est une forme de phospholipidose. Dans la majorité des tissus - à l'exception du poumon - l'accumulation de macrophages mousseux a été observée lorsque les concentrations sanguines de la mémantine étaient plusieurs fois plus élevées que la concentration potentielle chez l'humain après l'administration de doses thérapeutiques. On a observé l'accumulation de macrophages mousseux au niveau du poumon lorsque l'exposition systémique était inférieure au double de l'exposition systémique potentielle chez l'humain après l'administration de doses thérapeutiques.

L'administration répétée de la mémantine pendant 52 semaines ou 2 ans a entraîné la minéralisation de la médullaire rénale ou la calcification des tubules collecteurs de la



médulaire rénale chez les rats mâles qui avaient reçu au moins 20 mg/kg et chez les rates qui avaient reçu au moins 15 mg/kg. Des lésions rénales ont été observées lorsque la concentration sanguine de la mémantine était 2 fois moins élevée que l'exposition systémique potentielle chez l'humain suivant l'administration répétée de doses de 20 mg/jour.

Les neurones cérébrocorticaux dans le cerveau des rongeurs adultes sont vulnérables aux lésions sous l'effet de l'administration systémique d'antagonistes des récepteurs NMDA non compétitifs (canaux ouverts) de haute affinité, comme la (+)MK-801, la PCP et la kétamine. Pour déterminer le potentiel de la mémantine à induire des lésions de type Olney, on a effectué, chez le rat, des études qui ont révélé que l'administration de doses uniques de 20 mg/kg de mémantine par voie intrapéritonéale ou de 100 mg/kg par voie orale avait donné lieu à une augmentation de la fréquence et de la sévérité des lésions de type Olney de manière proportionnelle à la dose. Ces expériences ont aussi indiqué que la vacuolisation était réversible et que seule une petite proportion des cellules devenaient nécrosées. L'administration répétée par voie orale d'une dose de 40 mg/kg/jour de mémantine – dose qui a été atteinte progressivement – n'avait pas occasionné de signes de neurotoxicité lorsqu'on a examiné les tissus après avoir appliqué les procédures histologiques appropriées. Bien que le poids corporel ait baissé dans les groupes qui recevaient les doses intermédiaires ou élevées, on n'a observé aucun signe d'ataxie, de vacuolisation neuronale ou de nécrose, peu importe la dose.

Des expériences chez le rat, lors desquelles on a comparé l'effet de la durée de l'administration (aiguë vs. subchronique) et de la voie d'administration (alimentation vs. gavage) de la mémantine sur l'apparition de lésions de type Olney, ont permis de constater que, sans égard à la durée ou à la voie d'administration, l'ataxie s'est produite à des doses 2 à 4 fois plus faibles que la vacuolisation ou la nécrose.

Les nombreuses études de toxicologie lors desquelles on a administré de multiples doses de mémantine n'ont mis en évidence aucune observation significative sur le plan de la neuropathologie. On n'a noté aucune neurodégénérescence du tissu cérébral qui provenait des études de 13 et de 52 semaines sur l'administration de la mémantine dans la nourriture chez la souris et le rat, respectivement, lorsqu'on a réexaminé les coupes de tissu cérébral après avoir utilisé les techniques de préparation appropriées, et lorsqu'on a examiné les coupes nouvellement préparées de l'étude de 52 semaines chez le rat. L'examen histopathologique des cerveaux provenant de l'étude de 13 semaines chez la souris a aussi mis en évidence une vacuolisation du tronc cérébral et du cervelet chez les mâles, mais pas du cortex cingulaire et rétrosplénial, à 320 mg/kg/jour, dose qui a entraîné des signes de toxicité systémique profonde, dont la mort.

La capacité de la mémantine à produire des lésions de type Olney chez le babouin a aussi été examinée. La dose la plus élevée (8 mg/kg/jour) évaluée dans l'étude de 52 semaines a été administrée à des babouins pendant 2 semaines. Bien que l'on ait observé une ptose chez tous les animaux traités, le tissu cérébral préparé par perfusion ne montrait aucun signe de vacuolisation ou de nécrose. Ces résultats sont compatibles avec ceux d'autres antagonistes des récepteurs NMDA chez les primates, des études ayant révélé que les primates sont résistants aux lésions de type Olney. De même, chez des humains qui avaient reçu des doses élevées d'un antagoniste non compétitif des récepteurs NMDA avec une faible affinité ou l'amantadine, l'autopsie n'a révélé

aucun signe de nécrose dans le cortex cingulaire/rétrosplénial postérieur ou ailleurs dans le cerveau.

### **Études sur la reproduction**

Dans le cadre d'une série de trois études où l'on a utilisé les mêmes doses (2, 6 et 18 mg/kg/jour), on a examiné la capacité de reproduction chez le rat après l'administration de la mémantine à toutes les étapes du cycle de reproduction. Les doses ont été déterminées d'après une étude sur le gavage de doses variables (faibles doses et doses maximales de 12,5 mg/kg) et d'après des études préalables sur l'administration de doses multiples par voie orale chez le rat qui ont montré une perte pondérale proportionnelle à la dose à 15-30 mg/kg. L'administration de la mémantine par voie orale 1 fois par jour à des rates gravides pendant l'organogénèse a entraîné une légère toxicité maternelle à des doses de 6 à 18 mg/kg/jour (3 à 9 fois la dose maximale recommandée chez l'humain [DMRH] en mg/ m<sup>2</sup>); cependant, la mémantine n'a pas été tératogène jusqu'à la dose de 18 mg/kg/jour (9 fois la DMRH en mg/ m<sup>2</sup>), la plus forte dose évaluée. Lors d'une étude sur la reproduction et la fertilité chez le rat, on a observé un ralentissement de la croissance et un retard du développement chez les nouveau-nés dont la mère avait reçu des doses de mémantine de 18 mg/kg/jour (9 fois la DMRH en mg/ m<sup>2</sup>).

On a observé une toxicité maternelle et une légère augmentation des pertes d'embryons après la nidation chez les lapines qui ont reçu la mémantine 1 fois par jour durant l'organogénèse à raison de 30 mg/kg/jour (30 fois la DMRH en mg/ m<sup>2</sup>). Aucun effet tératogène n'a été observé à cette dose. La dose sans effet observable pour la mère et le fœtus était de 10 mg/kg/jour (10 fois la DMRH en mg/ m<sup>2</sup>).

Lors d'une étude de péri- et de post-natalité, la mémantine a été administrée par voie orale à des rates à raison d'un maximum de 18 mg/kg/jour (9 fois la DMRH en mg/ m<sup>2</sup>). À une dose de 18 mg/kg/jour, on a observé une réduction du poids corporel des nouveau-nés, mais aucun effet sur la croissance et le développement de la descendance n'a été noté. Les études chez l'animal n'ont mis en évidence aucun effet défavorable de la mémantine sur le travail et la mise bas.

Compte tenu du poids moléculaire et du caractère lipophile de la mémantine, il est probable que celle-ci sera présente dans le lait de la mère traitée pendant la lactation (doses inconnues). Au cours de l'étude de péri- et post-natalité chez la rate lors de laquelle on a administré la mémantine à partir de la période d'accouplement jusqu'au 4<sup>e</sup> jour suivant la mise bas, on a observé une augmentation proportionnelle à la dose des concentrations de la mémantine dans le lait de la mère bien qu'aucun effet toxique n'ait été noté chez les petits allaités.