

Triasulfuron

La matière active triasulfuron et la préparation commerciale AMBER[®] 75WG, utilisées pour lutter contre plusieurs mauvaises herbes latifoliées dans les systèmes de production de blé de printemps au Canada, ont reçu l'homologation complète en août 1992.

Le présent document des décisions fournit un sommaire des données étudiées et explique la décision qui a été prise concernant l'homologation du triasulfuron et de la préparation commerciale AMBER[®] 75WG.

Ce document a été préparé en accord avec les efforts continus déployés par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire pour réglementer les produits antiparasitaires de manière ouverte et transparente.

(also available in English)

Le 8 décembre 1995

Ce document est publié par la Division de l'information de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec :

Coordonnatrice des publications
Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
Santé Canada
I.A. 6606D1
2250, promenade Riverside
Ottawa (Ontario)
K1A 0Y9

Internet: pmra_publications@hc-sc.gc.ca
www.hc-sc.gc.ca
Télécopieur : (613) 736-3798
Service de renseignements:
800-267-6315 ou (613) 736-3799



Table des matières

1.0	Sommaire	1
2.0	Nom et propriétés de pesticide	2
2.1	Nom du pesticide	2
2.2	Propriétés physiques et chimiques	2
3.0	Historique du développement et de l'utilisation	2
4.0	Propriétés biologiques	3
5.0	Position réglementaire et justification	3
6.0	Sommaire de l'utilisation et des avan	4
6.1	Description du marché	4
6.2	Utilisations proposées	7
6.3	Intervalles de rotation des cultures	8
6.4	Restrictions applicables au pâturage	9
6.5	Résistance des mauvaises herbes	9
6.6	Références	10
7.0	Toxicologie et exposition professionnelle	10
7.1	Évaluation	10
7.2	Toxicologie	10
7.3	Exposition par l'alimentation	21
7.4	Exposition par l'eau potable et évaluation des risques	24
7.5	Exposition professionnelle et évaluation des risques	25
8.0	Aspects environnementaux	27
8.1	Sommaire	27
8.2	Propriétés chimiques et devenir dans l'environnement	28
8.3	Toxicologie environnementale	29

1.0 Sommaire

L'objet du présent document est de résumer les données soumises et examinées à l'appui de la proposition d'utilisation de l'herbicide triasulfuron et d'annoncer la décision réglementaire relative à cette matière active et à sa préparation commerciale, AMBER[®] 75WG. Cette décision réglementaire a été prise après examen des données disponibles à l'appui. On a montré que le triasulfuron permet de lutter efficacement contre certaines mauvaises herbes latifoliées, lorsqu'il est appliqué au printemps ou à l'automne dans les systèmes de production de blé de printemps à long terme de la zone des sols bruns et brun foncé de l'Alberta et de la Saskatchewan.

Chez les animaux de laboratoire, le triasulfuron s'est révélé virtuellement non toxique après exposition aiguë ou chronique. Il n'a pas eu d'effet néfaste sur la capacité de reproduction, ni d'effet tératogène, oncogène ou mutagène. En ce qui concerne la sécurité et les dangers d'utilisation au travail, l'application de triasulfuron sous forme de la préparation AMBER[®] 75WG conformément au mode d'emploi sur l'étiquette donne une marge de sécurité adéquate. On a proposé une limite maximale de résidu (LMR) de 0,02 partie par million (ppm) dans le blé traité au triasulfuron. Une telle concentration de résidus ne devrait pas constituer un danger pour les consommateurs.

Dans les conditions d'utilisation des Prairies, on a observé que le triasulfuron était légèrement persistant et qu'il ne manifestait pas de tendance appréciable au lessivage. On a déterminé que la principale voie de transformation du triasulfuron est la biotransformation par les micro-organismes. Les données recueillies sur le terrain ont montré que le triasulfuron est persistant dans l'eau des systèmes aquatiques.

Les mammifères et les oiseaux ne devraient en principe pas être exposés à un risque aigu ou chronique par ingestion des résidus de triasulfuron présents dans les sources de nourriture, et le risque pour la reproduction chez les espèces mammaliennes et aviennes est faible. On s'attend que le triasulfuron soit toxique pour bon nombre de plantes terrestres et de végétaux aquatiques à racines. Le risque pour la lentille d'eau et les algues vertes est très élevé, et il existe une possibilité de disparition de l'habitat faunique. L'impact du triasulfuron sur les habitats fauniques aquatiques et terrestres sera réduit par la prohibition stricte des épandages aériens, l'obligation d'établir une zone tampon de 15 mètres autour des habitats aquatiques et fauniques et la restriction de l'utilisation aux régions à sol brun et brun foncé du sud de l'Alberta et de la Saskatchewan, région où la densité des cuvettes des prairies est plus faible.

Après avoir pris en considération les bénéfices économiques et les risques associés à l'utilisation du triasulfuron dans la production du blé de printemps dans les Prairies canadiennes, il a été décidé d'autoriser l'homologation complète de cette matière active et de sa préparation commerciale, AMBER[®] 75WG.

2.0 Nom et propriétés de pesticide

2.1 Nom du pesticide

Nom commun :	triasulfuron
Numéro de code :	CGA-131036
Nom chimique :	1-[2-(2-chloroéthoxy)phénylesulfonyl]-3-(4-méthoxy-6-méthyl-1,3,5-triazin-2-yl)-urée
N° de registre CAS :	82097-50-5

2.2 Propriétés physiques et chimiques

2.2.1 Triasulfuron technique

Formule empirique :	C ₁₄ H ₁₆ ClN ₅ O ₅ S
Poids moléculaire :	401,83
Forme physique :	solide cristallin
Couleur :	blanc à gris
Odeur :	inodore
pH :	5,13 à 24 °C
Point de fusion :	186 °C
Tension de vapeur :	1,0 x 10 ⁻¹⁰ Pa (7,5 x 10 ⁻¹³ mm Hg) à 20 °C
Coefficient de partage octanol/eau (K _{ow}) :	0,26
Solubilité dans l'eau :	

<u>pH</u>	<u>Solubilité (ppm)</u>
2,5	5
5,0	40
7,0	1500

Solubilité dans les solvants organiques :

<u>Solvant</u>	<u>Solubilité (ppm)</u>
Acétone	16 000
Méthanol	3 400
Chlorure de méthylène	15 000
n-Hexane	0,2
n-Octanol	180
Xylène	166

2.2.2 Produit formulé

Nom commercial :	AMBER® 75WG
Garantie :	75 % triasulfuron
Préparation :	granulés mouillables

3.0 Historique du développement et de l'utilisation

Le triasulfuron est fabriqué par la compagnie Ciba-Geigy ltée à Bâle, en Suisse. Le titulaire de l'homologation du triasulfuron technique et de la préparation commerciale AMBER® 75WG est Ciba-Geigy Canada ltée.

Les essais sur le terrain du triasulfuron ont débuté au Canada en 1983, et les demandes d'homologation du produit technique et de la préparation commerciale ont été soumises en novembre 1987.

Le triasulfuron est actuellement homologué pour fins d'utilisation aux États-Unis à titre de traitement de post-levée ou de pré-levée dans les cultures de blé et d'orge (printemps, hiver) et à titre de traitement de post-levée des terres en jachère.

4.0 Propriétés biologiques

Le triasulfuron est un herbicide racinaire de la famille des sulfonyles qui est absorbé de manière caractéristique tant par la tige que par les racines de la plante. La translocation rapide du triasulfuron jusqu'aux points végétatifs des racines et des tiges se traduit par une inhibition de la division cellulaire chez les espèces vulnérables. Après germination, les jeunes plants vulnérables dans les sols traités ne lèvent pas de la surface du sol. Un taux d'humidité adéquat est requis après application afin d'acheminer le triasulfuron jusqu'à la zone de germination des semences du sol. Les espèces végétales tolérantes, incluant le blé, métabolisent rapidement le triasulfuron en composés inactifs.

5.0 Position réglementaire et justification

Le triasulfuron (matière active technique et préparation AMBER[®]75WG) s'est révélé virtuellement non toxique chez plusieurs espèces d'animaux de laboratoire après une exposition aiguë. Aux doses expérimentales utilisées, le triasulfuron technique n'a pas eu d'effet tératogène chez le rat ou le lapin. Il a donné des résultats négatifs sur le plan de l'oncogénicité chez le rat ou la souris et n'a pas eu d'effet nocif sur la capacité de reproduction chez le rat. Les tests de mutagénicité ont également été négatifs. En ce qui concerne l'exposition professionnelle, les études toxicologiques sur le triasulfuron n'ont pu mettre en évidence aucun danger majeur pour la santé. La marge de sécurité théorique pour un agriculteur normal utilisant un tracteur à cabine fermée et climatisée et portant des manches longues et un pantalon pendant l'application de la dose recommandée sur l'étiquette du AMBER[®]75WG est considérée comme acceptable. On augmente substantiellement la marge de sécurité en portant des gants à l'épreuve des produits chimiques durant les opérations de mélange et de chargement ainsi que lors du nettoyage et des réparations.

Il ressort de l'évaluation des données sur les résidus que la concentration de résidus dans le grain parvenu à maturité des plants de blé traités au triasulfuron à la dose maximale proposée est inférieure à la limite de détection de 0,01 ppm. Une telle concentration n'est pas considérée poser un risque pour les consommateurs et pourrait être couverte par le Règlement général B.15.002(1) de la *Loi Sur les aliments et drogues*. Toutefois, en prenant en considération les limites de tolérance et/ou les LMR admises à l'échelle internationale, on a proposé une LMR de 0,02 ppm pour le triasulfuron dans les cultures de blé. À la lumière de la très faible toxicité aiguë et chronique du triasulfuron, aucune recommandation pour la consommation de l'eau potable n'est nécessaire.

Les études en laboratoire ont révélé que le triasulfuron est modérément persistant à persistant dans les sols aérobies, est faiblement adsorbé dans le sol, est soluble à très soluble et est potentiellement mobile. Toutefois, dans les conditions des Prairies, le triasulfuron s'est révélé légèrement persistant et n'a pas manifesté de tendance appréciable au lessivage. La principale voie de transformation du triasulfuron dans l'environnement est la biotransformation par les micro-organismes, mais l'hydrolyse peut devenir de plus en plus importante à des pH inférieurs à 7. Les données sur le terrain ont révélé que le triasulfuron est persistant dans l'eau des systèmes aquatiques.

On a établi que le triasulfuron présente une faible toxicité pour l'abeille, le ver de terre, les invertébrés aquatiques, les micro-organismes du sol et le poisson. Les mammifères et les oiseaux ne devraient pas, en principe, être exposés à un danger aigu ou chronique par ingestion des résidus de

triasulfuron présents dans les sources de nourriture. Les risques pour la reproduction des espèces mammaliennes et aviennes sont faibles. Le triasulfuron ne semble pas présenter de potentiel de bioaccumulation. Le triasulfuron est vraisemblablement toxique pour bon nombre de plantes terrestres et de plantes aquatiques à racines. On a déterminé que le risque pour les lentilles d'eau et les algues vertes est très élevé, et l'application directe de triasulfuron occasionnerait, estime-t-on, une perte d'habitat faunique dans les environnements tant terrestres qu'aquatiques. L'utilisation du triasulfuron étant circonscrite aux sols bruns et brun foncé situés dans le sud de l'Alberta et de la Saskatchewan, où la densité des cuvettes est inférieure à celles d'autres régions des Prairies, les effets sur l'habitat de la sauvagine seront moins importants. On réduira encore davantage l'impact du triasulfuron sur la faune aquatique et terrestre en précisant sur l'étiquette que l'épandage aérien est contre-indiqué et en imposant l'établissement d'une zone tampon de 15 mètres autour des habitats aquatiques et fauniques.

Des essais sur le terrain dans la région où on se propose d'utiliser le triasulfuron ont montré que ce produit est toléré de façon acceptable par les cultures, et qu'il est efficace dans le blé de printemps (blé de force roux de printemps, blé des Prairies canadien, blé dur) contre les mauvaises herbes latifoliées mentionnées sur l'étiquette, lorsqu'il est appliqué comme traitement des sols à l'automne ou au printemps.

Après examen de toutes les informations disponibles, Agriculture et Agroalimentaire Canada est parvenu à la conclusion que l'application du triasulfuron sous forme de préparation commerciale AMBER[®] 75WG présente des avantages économiques pour la production de blé de printemps canadien et que le produit appliqué conformément aux directives apparaissant sur l'étiquette ne constitue pas un risque inacceptable pour l'utilisateur ou pour l'environnement.

6.0 Sommaire de l'utilisation et des avantages

6.1 Description du marché

La zone d'utilisation proposée du triasulfuron, à savoir les zones à sols bruns et brun foncé d'Alberta et de Saskatchewan, représente respectivement 7 et 2 millions d'hectares consacrés à la production de blé de force roux de printemps/blé de printemps des Prairies canadien et de blé dur.

Thomas et Wise (1987) ont répertorié les mauvaises herbes présentes dans les champs de blé de printemps de la Saskatchewan; les espèces latifoliées les plus répandues sont résumées au tableau 1. La renouée liseron est la mauvaise herbe latifoliée la plus fréquemment observée dans les champs de blé de printemps de la Saskatchewan, et sa présence a été notée dans deux champs sur trois. Viennent ensuite le tabouret des champs, l'amarante réfléchie, le chardon de Russie et le chénopode blanc, qui sont présents dans au moins un champ sur cinq en Saskatchewan. La renouée annuelle, le laiteron des champs, la bardanette épineuse, l'euphorbe à feuilles de thym, la sagesse des chirurgiens, la rose et le kochia à balais ont été observés dans 5 à 10 % des cultures céréalières étudiées.

Tableau 1. Fréquence des espèces latifoliées les plus courantes dans les champs de blé de printemps de la Saskatchewan

ESPÈCES		FRÉQUENCE
1.	Renouée liseron	65,9
2.	Tabouret des champs	35,0
3.	Amarante réfléchie	31,3
4.	Chardon de Russie	27,2
5.	Chénopode blanc	23,7
6.	Saponaire des vaches	14,7
7.	Chardon des champs	14,0
8.	Moutarde sauvage	12,2
9.	Bourse-à-pasteur	10,2
10.	Amarante parente	10,0

Le tableau 2 présente la fréquence des espèces latifoliées dans les cultures de céréales et de graines oléagineuses des zones à sol brun et brun foncé de la Saskatchewan (Thomas et Wise, 1987) et de l'Alberta (Thomas et Wise, 1985). Ces études indiquent une fréquence élevée du chardon de Russie, de la renouée liseron, du tabouret des champs et de l'amarante réfléchie dans les zones à sol brun et brun foncé. Certaines espèces peuvent être plus fréquentes dans une zone en particulier; ainsi, le chardon de Russie est plus répandu dans la zone à sol brun de l'Alberta que dans les autres zones, tandis que le chénopode blanc et le chardon des champs sont plus fréquemment observés dans la zone à sol brun foncé de cette province.

Tableau 2. Fréquence des espèces latifoliées les plus courantes dans les champs de céréales et de graines oléagineuses, dans les zones à sol brun et brun foncé de l'Alberta et de la Saskatchewan

Espèces	Alberta				Saskatchewan	
	Sol brun		Sol brun foncé		Sol brun	Sol brun foncé
	chernozemic	solonetzic	chernozemic	solonetzic	chernozemic	chernozemic
chardon de Russie	66,3	72,9	21,9	29,3	33,5	30,0
Renouée liseron	57,7	84,4	73,9	93,3	49,4	68,7
Tabouret des champs	45,4	64,6	78,9	86,0	33,1	39,7
Amarante réfléchie	44,2	49,0	35,4	40,7	42,2	33,2
Chénopode blanc	27,0	51,0	54,7	74,0	16,0	26,1
Kochia à balais	19,6	3,1	4,2	0,7	7,6	6,3
Chardon des champs	11,0	13,5	23,6	33,3	2,3	9,1
Sagesse des chirurgiens	9,2	7,3	9,3	16,0	14,4	8,1
Saponaire des vaches	8,6	12,5	4,8	4,0	23,2	13,8
Moutard sauvage	3,7	4,2	14,6	12,7	5,7	8,9

6.2 Utilisations proposées

On propose d'utiliser le triasulfuron dans la lutte contre certaines espèces latifoliées (tableau 3) dans les systèmes de production à long terme de blé de force roux de printemps, de blé de printemps des Prairies canadiennes et de blé dur, et ce uniquement dans les zones de sol brun et brun foncé de l'Alberta et de la Saskatchewan. Depuis 1983, le triasulfuron a fait l'objet d'études visant à évaluer son efficacité, sa tolérance par les cultures et les possibilités de rotation des cultures dans les conditions régnant dans les Prairies canadiennes. L'application du triasulfuron est restreinte à l'épandage au sol, et l'épandage aérien est contre-indiqué sur l'étiquette. Le triasulfuron ne doit pas être appliqué sur un sol recouvert de neige ou sur un sol gelé. L'application du triasulfuron est limitée à deux traitements au plus à l'intérieur d'une période de 36 mois pour le même champ.

6.2.1 Calendrier d'épandage

Le triasulfuron est proposé à titre de traitement par épandage au sol à l'un des moments d'application suivants :

- i) Application à l'automne, en septembre ou en octobre, avant le gel.
- ii) Application au début du printemps en avril ou en mai, avant la germination des mauvaises herbes et les semis de blé.

6.2.2 Incorporation

Pour obtenir une efficacité acceptable, il faut un taux d'humidité adéquat après l'application afin de permettre le mouvement ou l'incorporation du produit jusqu'à la zone de germination des semences du sol. Après l'application automnale, le taux d'humidité est en général suffisant pour acheminer le triasulfuron jusqu'à la zone de germination des semences. S'il ne pleut pas après l'application au printemps, il faudra procéder à une seule incorporation mécanique à faible profondeur avant les semis.

6.2.3 Taux d'application / Mauvaises herbes visées

Les données sur l'efficacité soumises corroborent l'utilisation d'un taux d'application de 20 g matière active (MA)/ha pour la réduction ou la suppression des mauvaises herbes répertoriées au tableau 3. Le recours à un taux d'application plus élevé pouvant atteindre 25 g MA/ha pour le kochia à balais, le chardon de Russie et la renouée liseron a été jugé nécessaire dans les conditions où les mauvaises herbes exercent une pression élevée ou lorsque celles-ci ont déjà levé au moment de l'application.

Le spectre des espèces latifoliées visées par le triasulfuron s'est révélé compatible avec les espèces les plus répandues dans les champs de blé de la Saskatchewan et de l'Alberta. L'application de triasulfuron a permis de réduire la renouée liseron, le tabouret des champs, l'amarante réfléchie et le chardon de Russie et de supprimer le chénopode blanc, soit les cinq espèces les plus répandues.

Tableau 3. Espèces de mauvaises herbes réduites ou supprimées par le triasulfuron

TAUX D'APPLICATION	MAUVAISES HERBES RÉDUITES	MAUVAISES HERBES SUPPRIMÉES
20 grammes MA/ha	Lépidie densiflore Saponaire des vaches Sagesse des chirurgiens Tabouret des champs Sisymbre élevé Moutarde sauvage	Chénopode blanc
20-25 grammes MA/ha	Kochia à balais* Chardon de Russie* Renouée liseron*	

* On utilise le taux plus élevé lorsqu'on sait que les champs sont envahis par des populations importantes ou encore lorsque les mauvaises herbes ont levé au moment de la pulvérisation.

La tolérance au triasulfuron du blé de force roux de printemps et du blé de printemps des Prairies canadiennes a été jugée acceptable. Les variétés de blé dur ont présenté une réponse variable à l'application de triasulfuron et ont par conséquent été considérées sur une base individuelle. Dans les cultures de blé dur, on a observé des dommages initiaux après application de triasulfuron à l'automne ou au printemps. Toutefois, ces dommages se sont révélés dépourvus d'effets significatifs sur le rendement des cultures et ont été jugés acceptables. On a soumis des données suffisantes pour établir que la tolérance aux applications de triasulfuron des variétés de blé dur Kyle, Medora, Sceptre et Wakooma était acceptable.

6.3 Intervalles de rotation des cultures

On propose d'utiliser le triasulfuron uniquement dans le système de production de blé de printemps à long terme, en raison de la persistance des résidus dans le sol et du risque de dommages pour les cultures subséquentes. La persistance du triasulfuron peut être influencée par les caractéristiques du sol, notamment le type, la teneur en humidité, la température et le pH. La dégradation du triasulfuron diminue lorsque la température baisse. Dans les sols alcalins, la dégradation du triasulfuron par hydrolyse est réduite, et l'adsorption sur le sol diminue lorsque le pH du sol augmente. Par conséquent, le risque de dommages pour les cultures en rotation après application de triasulfuron sur le blé de printemps est plus élevé dans les sols ayant un pH de 7,5 ou plus.

Les études sur la rotation des cultures menées dans la zone d'utilisation proposée ont permis de déterminer des intervalles minimum pour lesquels les principales cultures de rotation peuvent être plantées en toute sécurité dans les sols traités au triasulfuron par application sur les cultures précédentes de blé de printemps (tableau 4).

Tableau 4. Intervalle requis avant les semis de cultures en rotation

CULTURE EN ROTATION		
	pH 7,5 ou moins	pH de plus de 7,5
Blé de printemps (blé de force roux, blé des Prairies canadien, blé dur)	pas de restriction	pas de restriction
INTERVALLE REQUIS (MOIS APRÈS APPLICATION)		
Orge, avoine	10	10
Lin, graines à canaris	22	bioessai
Canola, pois	34	bioessai
Lentilles	46	bioessai
Toutes les autres cultures	bioessai	bioessai

Un bioessai sur le terrain peut être nécessaire pour déterminer si une culture en rotation peut être plantée sans risque de dommages causés par la présence possible de résidus de triasulfuron dans le sol. Lors du bioessai sur le terrain, on ensemence des bandes avec la culture de rotation proposée pour la saison suivante, dans des secteurs représentatifs des champs susceptibles de contenir des résidus de triasulfuron. Il faut ensuite surveiller la culture afin de déceler tout symptôme de dommage durant toute la saison de croissance jusqu'à la récolte inclusivement, afin de déterminer si la présence éventuelle de résidus de triasulfuron dans le sol pourrait nuire à la culture de rotation avant l'ensemencement du champ entier.

6.4 Restrictions applicables au pâturage

Les cultures de blé non parvenues à maturité et traitées au triasulfuron ne peuvent être utilisées à des fins de pâturage, et la paille du blé parvenu à maturité ne peut pas être donnée en nourriture au bétail après la récolte du grain; les données dont on dispose sont insuffisantes pour corroborer de telles utilisations.

6.5 Résistance des mauvaises herbes

Une population peut receler certains biotypes de mauvaises herbes contre lesquels l'application de triasulfuron n'a pas d'effet. Ces biotypes sont tout aussi tolérants à l'application d'autres herbicides homologués à base de sulfonyleurée, tels l'éthametsulfuron-méthyl, le thifensulfuron-méthyl, le metsulfuron-méthyl et le tribénuron-méthyl. Afin de réduire la sélection en faveur des biotypes de mauvaises herbes résistant à la sulfonyleurée et de ralentir le développement des populations résistantes, l'étiquette du produit AMBER[®] 75WG recommande d'employer en alternance du triasulfuron et un herbicide ayant un mode d'action différent de celui des herbicides à base de sulfonyleurée. En outre, certaines stratégies de lutte sont recommandées sur l'étiquette pour prévenir ou retarder la sélection de populations de mauvaises herbes résistantes.

6.6 Références

A.G. Thomas et R.F. Wise, 1985, Dew's Alberta Weed Survey, 1973-1977. Weed Survey Series, Publication 85.3, Agriculture Canada, Station expérimentale de Regina.

A.G. Thomas et R.F. Wise, 1987, Weed Survey of Saskatchewan Cereal and Oilseed Crops, 1986, Weed Survey Series, Publication 87-1, Agriculture Canada, Station expérimentale de Regina.

7.0 Toxicologie et exposition professionnelle

7.1 Évaluation

Le produit technique actuellement fabriqué par la Ciba-Geigy Suisse a une garantie de 92 %. Toutes les impuretés présentes dans le produit technique ont été caractérisées et sont apparentées à la matière active; de plus, aucun ingrédient ne dépasse en concentration 1,21 % du total. La contamination par les nitrosamines du produit technique a été évaluée et aucun contaminant n'a été décelé en quantité supérieure à la limite de détection de 0,1 ppm.

La préparation proposée pour l'utilisation au Canada, AMBER[®] 75WG, se présente sous forme de granulés dispersables dans l'eau. Le produit est vendu dans un sac soluble dans l'eau destiné à être placé directement dans le réservoir de pulvérisation au moment du mélange.

7.2 Toxicologie

7.2.1 Caractéristiques chimiques du produit

Le produit technique utilisé dans la base de données toxicologiques sur les matières actives (MA) avait une pureté variant entre 95 et 99 %.

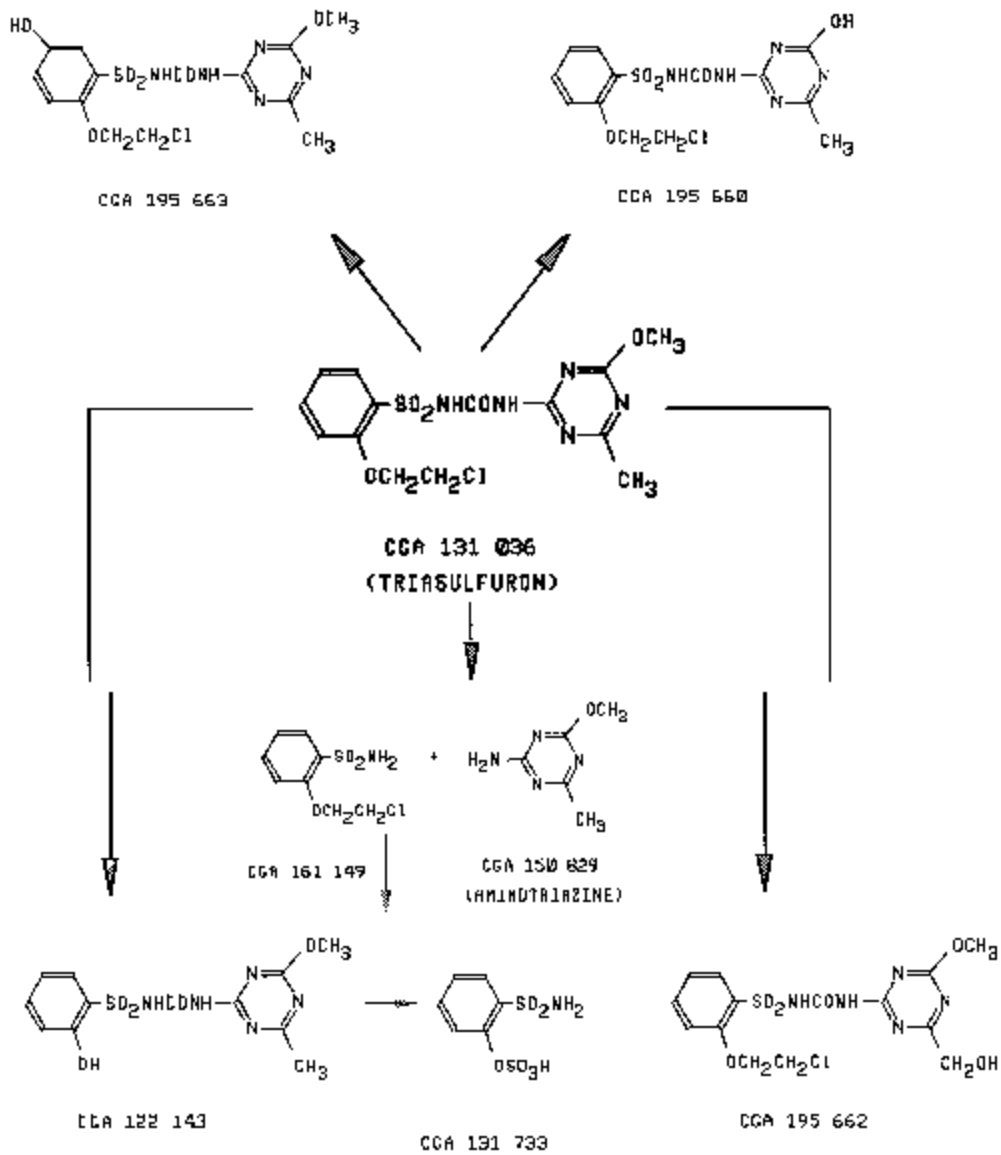
7.2.2 Absorption, distribution, excrétion et métabolisme - produit technique

a) Rat

Des doses orales uniques de 0,5 ou de 50 mg/kg de poids corporel (pc) de triasulfuron marqué au ¹⁴C sur le noyau phényle (étude n° 1) ou sur le noyau triazine (étude n° 2) ont été administrées à des rats mâles et femelles Tif : RAIf(SPF). Les doses ont été rapidement absorbées par le tractus gastro-intestinal (GI) et l'essentiel de l'activité (\$92 % du produit marqué sur le cycle phényle et \$97 % du produit marqué sur la triazine) a été excrété en l'espace de 24 heures, principalement dans l'urine. Le mode et le taux d'excrétion étaient également similaires pour les deux sexes et les deux doses. Après 168 heures, on a fait les observations suivantes : la concentration tissulaire de résidus était inférieure ou égale à 0,1 ppm pour la dose la plus élevée et inférieure au niveau d'analyse pour la dose la plus faible; on retrouvait 83 à 90 % du produit marqué sur le cycle phényle dans l'urine, 1 à 16 % dans la matière fécale et >0,1 % dans l'air expiré; on retrouvait 70 à 90 % du produit marqué sur la triazine dans l'urine, 4 à 31 % dans la matière fécale et moins de 0,3 % dans l'air expiré. Dans l'étude n° 1, le composé d'origine représentait 70 à 95 % de l'activité dans l'urine, et 72 % de l'activité dans la matière fécale;

dans l'étude n° 2, il représentait 86 à 95 % et 73 % respectivement des activités dans l'urine et la matière fécale. Par chromatographie unidimensionnelle sur couche mince (CCM), on a établi que l'activité résiduelle dans l'urine et la matière fécale (2 - 13 %) était associée à trois métabolites mineurs pour les deux positions de marquage au ^{14}C . Le clivage du pont sulfonyle reliant le phényle à la triazine n'était guère important : seulement 2 % de la radioactivité dans l'urine était due à des composés monocycliques (phénylsulfonyle) dans l'étude n° 1; aucune aminotriazine marquée au ^{14}C n'a été trouvée dans l'étude n° 2, sauf en faible quantité dans les tissus. Dans un rapport ultérieur où on a utilisé du triasulfuron marqué au ^{14}C sur le phényle, 7 des 14 composés isolés de l'urine du rat dans l'étude n° 1 ont été caractérisés par CCM bidimensionnelle : le triasulfuron représentait 68 % de la radioactivité dans l'urine, et 6 métabolites mineurs représentaient chacun moins de 3,7 % de cette activité (veuillez vous reporter à la figure 1).

Figure 1. Schéma métabolique proposé pour le triasulfuron chez l'animal



Nom chimique des métabolites du schéma métabolique proposé dans figure 1

CGA 131 036 (triasulfuron d'origine)	1-[2-(2-chloroéthoxy)phénylesulfonyl]-3- (4-méthoxy-6-méthyl-1,3,5-triazin-2-yl)urée
CGA 195 660	1-[2-(2-chloroéthoxy)phénylesulfonyl]-3- (4-hydroxy-6-méthyl-1,3,5-triazin-2-yl)urée
CGA 195 663	N-(6-méthoxy-4-méthyl-1,3,5-triazin-2-yl-aminocarbonyl)- 2-(2-chloroéthoxy)-5-hydroxy-benzènesulfonamide
CGA 150 829	2-amino-4-méthyl-6-méthoxy-triazine
CGA 161 149	2-(2-chloroéthoxy)-benzènesulfonamide
CGA 122 143	1-[2-(2-chloroéthoxy)phénylesulfonyl]-3- (4-méthoxy-6-méthyl-1,3,5-triazin-2-yl)urée
CGA 131 733	2-sulfate-benzènesulfonamide
CGA 195 662	1-[2-(2-hydroxy)phénylesulfonyl]-3-(4-méthoxy-6- méthyl-1,3,5-triazin-2-yl)urée

On a obtenu des résultats similaires avec des rats mâles et femelles Wistar auxquels on avait administré une dose unique radiomarquée, des doses orales non marquées répétées (14 jours) suivies d'une dose orale radiomarquée unique de 0,5 ou 300 mg/kg pc/jour, ou une dose radiomarquée intraveineuse unique de 0,5 mg/kg pc. Les demi-vies d'élimination observées étaient de 24, 8 et >8 heures respectivement pour les doses uniques orales (0,5 mg/kg pc), les doses orales répétées et les doses administrées par intraveineuse. Ce n'est qu'avec la dose de 300 mg/kg pc que l'on a détecté de faibles niveaux de radioactivité dans le plasma, le sang total et les reins après 96 heures. L'élimination était sensiblement plus lente qu'à la dose inférieure. L'adaptation à l'administration répétée par voie orale d'une dose de 0,5 mg/kg pc/jour était illustrée par un taux accru d'élimination urinaire, sans changement de capacité métabolique du rat. L'analyse par CCM unidimensionnelle d'extraits d'urine et de matière fécale cumulés sur 48 heures a montré que les métabolites dans la matière fécale correspondaient aux métabolites dans l'urine.

b) Poule

Après administration d'une dose répétée (14 jours) de triasulfuron marqué (0,647 mg/oiseau/jour de produit marqué au ¹⁴C sur les cycles phényle ou de 0,702 mg/oiseau/jour de produit marqué au ¹⁴C sur la triazine) à des poules pondeuses, la majeure partie de la radioactivité a été retrouvée dans les excréta, et était attribuable à 82 % au composé d'origine.

c) Chèvre

Après administration d'une dose répétée (10 jours) de triasulfuron marqué (5 mg/animal/jour de produit marqué au ^{14}C sur le phényle ou sur la triazine) à deux chèvres, environ 75 % de la dose quotidienne a été excrétée dans l'urine et 25 % dans la matière fécale, l'essentiel de la radioactivité (72 à 85 %) étant attribuable au composé d'origine.

7.2.3 Absorption, distribution, excrétion et métabolisme - AMBER[®]75WG

a) Rat

Une préparation expérimentale de AMBER[®] 75 WDG, contenant du triasulfuron marqué au ^{14}C (pureté radiochimique de 95,3 %) a été appliquée sur l'épiderme dorsal de 16 rats mâles à raison de 0,02 ou de 0,2 mg/rat. Les sites de traitement ont été occlus, et quatre animaux de chaque groupe ont été sacrifiés après 2, 4, 10 et 24 heures. L'essentiel de l'absorption a été observé durant les deux premières heures de contact. À la dose inférieure, aucune activité n'a été détectée dans la matière fécale, le sang ou la carcasse; une certaine activité (5 à 11 % de la dose) a été observée dans des échantillons de peau prélevés à des endroits non associés avec l'application, dans seulement 1 des 4 animaux après 4, 10 et 24 heures; les pertes urinaires représentaient approximativement 1,0 % de la dose sur la période de 24 heures. À la dose supérieure, aucune activité n'a été observée dans la matière fécale, le sang et la carcasse; les pertes urinaires représentaient moins de 0,5 % de la dose durant toute l'étude et >5,0 % dans les échantillons de peau non reliés à l'application. La présence de radioactivité dans les échantillons de peau autres que ceux des sites d'application pourrait être attribuable à la contamination par les pansements occlusifs appliqués sur les sites d'application. Environ 20 % de la radioactivité appliquée par voie cutanée a été absorbée en 24 heures, 97 % de la dose absorbée se retrouvant dans la peau solubilisée. Le devenir des produits radiomarqués observés dans le tissu des sites d'application est incertain, car la période d'observation ne s'est pas prolongée au-delà de l'intervalle de contact de 24 heures. Toutefois, l'absorption systémique réelle était inférieure à 0,5 % après 10 heures et n'avait pas sensiblement augmenté après 24 heures.

7.2.4 Toxicité aiguë - Produit technique

Les DL_{50} indiquent que le triasulfuron (pureté de 95 à 99 %) est virtuellement non toxique pour plusieurs espèces testées et par toutes les voies d'administration.

Methodes	Espèces	Souche	DL ₅₀ (mg/kg/pc)
Orale ¹	Souris (deux sexes)	Tif : Mag(SPF)	> 8 000
	Hamster (deux sexes)	Chinois	> 5 000
	Lapin (deux sexes)	NZW	> 5 000
	Rat (deux sexes)	Tif : RAIF(SPF)	> 5 000
Cutanée ²	Rat (deux sexes)	Tif : RAIF(SPF)	> 2 000
Intrapéritonéale ³	Rat (deux sexes)	Tif : RAIF(SPF)	> 200
			CL₅₀ (mg/L air)
Inhalation ⁴	Rat (deux sexes)	Tif : RAIF(SPF)	> 5,2
Irritation primaire ⁵			
Sensibilisation ⁶			

¹ Des signes cliniques de toxicité (durant de 9 à 12 jours après l'administration), incluant dyspnée, fourrure ébouriffée et position incurvée du corps, ont été observés chez toutes les espèces; une exophthalmie a également été observée chez la souris et le rat.

² Les signes cliniques de toxicité observés (durant de 2 à 12 jours après l'administration) étaient : sédation, dyspnée, exophthalmie, fourrure ébouriffée et position incurvée du corps.

³ Les signes cliniques de toxicité, observés jusqu'à 9 jours après l'administration, étaient : sédation, dyspnée, exophthalmie, fourrure ébouriffée et position incurvée du corps.

⁴ Le seul signe clinique de toxicité observé, soit fourrure ébouriffée, était transitoire.

⁵ Le triasulfuron a produit une irritation légère de la peau mais s'est révélé non irritant pour les yeux chez les lapins NZW.

⁶ Le triasulfuron n'a présenté aucun potentiel de sensibilisation cutanée chez le cobaye blanc Pirbright, déterminé par le test d'optimisation de Mauer.

7.2.5 Toxicité aiguë - Amber 75 WDG

Méthode	Espèces	Souche	DL ₅₀ (mg/kg/pc)
Orale ¹	Rat (deux sexes)	Tif : RAIF(SPF)	> 5 000
Irritation primaire ²			
Sensibilisation ³			

¹ Les signes cliniques de toxicité, qui ont persisté de 9 à 12 jours après l'administration, étaient : dyspnée et fourrure ébouriffée. La position du corps était légèrement incurvée durant les quatre premiers jours du traitement.

² Chez les lapins NZW, le produit Amber 75 WDG a produit une irritation minimale de la peau et des yeux. Le produit Amber 75 WDG n'a présenté aucun potentiel de sensibilisation cutanée chez le cobaye albinos Duncan-Hartley, déterminé par le test de Buehler.

7.2.6 Toxicité orale à court terme - produit technique

a) Rat

On a administré du triasulfuron (pureté de 94,5 %) par voie alimentaire à 10 rats/sexe/groupe Tif : RAIF(SPF) pendant 4 semaines, à raison de 0, 1 000, 3 000 ou 10 000 ppm (équivalant à 0, 79, 241 ou 764 mg/kg pc/jour pour les mâles, et à 0, 78, 228 ou 686 mg/kg pc/jour pour les femelles). Il n'a pas été possible d'établir la concentration sans effet observé (CSEO) pour cette étude, en raison d'une augmentation, reliée à la dose, du poids de la thyroïde chez les mâles à toutes les doses utilisées. Cette observation n'a pas été considérée comme un effet nocif, car aucune lésion histopathologique de la glande thyroïde n'a été observée. Une concentration sans effet nocif observé (CSENO) de

1 000 ppm (équivalant à 78 mg/kg pc/jour) a été établie, sur la base d'une diminution significative du gain de poids corporel en fonction de la dose observée chez les mâles à 3 000 et à 10 000 ppm et chez les femelles à la dose maximale (non statistiquement significative chez les femelles, mais >10 %). L'augmentation du poids des reins chez les femelles traitées à 10 000 ppm était associée à la présence de lésions caractérisées sur le plan pathologique comme des pyélonéphrites (6/10), des hydronéphroses (3/10) et des inflammations chroniques de la vessie (4/10).

Du triasulfuron (pureté de 94,5 %) a été administré par voie alimentaire à 10 rats Sprague-Dawley (CRL : COB CD (SD) BR/sexe/groupe pendant 13 semaines, à raison de 0, 200, 10 000 ou 20 000 ppm (équivalant à 0, 12,5, 643 ou 1299 mg/kg pc/jour pour les mâles et à 0, 16,5, 796 ou 1285 mg/kg pc/jour pour les femelles). Des groupes additionnels de 5 rats/sexe ont reçu 0 ou 20 000 ppm de triasulfuron pendant 13 semaines, puis un régime alimentaire témoin normal pendant 4 autres semaines. La CSEO était de 200 ppm (12,5 mg/kg pc/jour). Les gains de poids corporel et la consommation de nourriture étaient significativement réduits par rapport aux témoins durant toute l'étude chez les groupes ayant reçu la dose intermédiaire et la dose maximale.

Chez les femelles, la formation de calculs rénaux et les changements pathologiques associés, tels que l'hyperplasie accrue et l'infiltration inflammatoire des lymphocytes dans le bassin du rein, de même qu'une atrophie médullaire, ont été observés dans les groupes ayant reçu la dose intermédiaire et la dose maximale. Un certain nombre de paramètres analytiques (temps de coagulation, concentration de bilirubine totale, de créatinine et de phosphore inorganique) ainsi que les poids des organes (coeur, testicules et reins) ont également subi une altération statistiquement significative aux doses intermédiaires et maximales. La présence de calculs rénaux et de changements inflammatoires connexes chez les rats femelles en récupération après quatre semaines de régime alimentaire témoin semblent indiquer que les changements pathologiques pourraient ne pas être réversibles.

b) Souris

Du triasulfuron (pureté de 93,7 %) a été administré par voie alimentaire à 20 souris/sexe/groupe (Cr1 : CD-1 (ICR) BR) pendant 4 et 13 semaines, à raison de 0, 10 000, 20 000, 30 000, 40 000 ou 50 000 ppm (équivalant à 0, 1 500, 3 000, 4 500, 6 000 ou 7 500 mg/kg pc/jour). Après une semaine de traitement, la dose de 40 000 ppm a été réduite à 1 000 ppm et la dose de 50 000 à 5 000 ppm, jusqu'à la semaine 9, où les concentrations du produit testé dans l'alimentation ont été ramenées à leur valeur d'origine. On a observé une réduction de la survie aux doses de 40 000 et de 50 000 ppm. En s'appuyant sur une moyenne de 91 jours pour la dose équivalente cumulative, les niveaux supérieurs des doses ont été estimés à 2 400 et 3 346 mg/kg pc/jour. La CSEO était de 10 000 ppm (1 500 mg/kg pc/jour). On a observé une augmentation en fonction de la dose du poids du foie dans tous les groupes traités aux semaines 4 et 13 (non statistiquement significative à la dose inférieure). Aux doses de 20 000 et de 30 000 ppm, on a observé une augmentation de volume des cellules hépatiques et une nécrose hépatocellulaire à l'extrémité et au sommet du foie chez les animaux sacrifiés à mi-chemin de l'expérience (quatre semaines).

c) Chien

Du triasulfuron (pureté de 94,5 %) a été administré par voie alimentaire à 2 chiens/sexe/groupe de race Beagle pendant 13 semaines et à 6 chiens/sexe/groupe pendant 52 semaines à raison de 0, 100 1 000 ou 10 000/5 000 ppm (équivalant à 0, 3,5, 33 ou 195 mg/kg pc/jour pour les mâles, et à 0, 4, 34 ou 212 mg/kg pc/jour pour les femelles). La dose maximale de 10 000 ppm a été abaissée à 5 000 après 10 semaines, en raison d'une perte de poids significative. La CSEO était de 1 000 ppm (33 mg/kg pc/jour). Plusieurs paramètres relatifs aux globules rouges (hémoglobine, volume de globules rouges et hématocrite) ont connu une baisse significative aux semaines 4, 13, 26 et 52 chez les femelles ayant reçu une dose élevée (5 000 ppm). Un examen histopathologique a révélé une augmentation de l'incidence de pigment de type hémossidérine dans la pulpe rouge de la rate des chiens mâles et femelles ayant reçu une dose élevée. À la dose élevée, on a observé une incidence accrue de changements hépatocellulaires, caractérisés par un léger gonflement hépatocellulaire et par l'apparition d'un cytoplasme fibrillaire vacuolé dans les régions centrolobulaires, mais ce phénomène n'a pas été considéré comme un effet nocif.

7.2.7 Toxicité cutanée à court terme - Produit technique

a) Lapin

Du triasulfuron (pureté de 95,5 %) a été appliqué sur l'épiderme dorsal de cinq lapins/sexe/groupe à raison de 0, 10, 100 ou 1 000 mg/kg pc/jour pendant 6 heures, 5 jours par semaine pendant 3 semaines. Les sites d'essai ont été recouverts d'une gaze humectée d'une solution de carboxyméthylcellulose (0,5 %) et de polysorbate (0,1 %). Aucune mortalité n'a été observée dans aucun groupe. Aucun signe de toxicité n'a été observé dans le groupe témoin ou chez les mâles ayant reçu la dose inférieure. Chez une des femelles, on a observé des phénomènes de dyspnée et de fourrure ébouriffée pendant 3 à 5 jours au milieu du test. Dans le groupe ayant reçu la dose intermédiaire, on a observé un phénomène de dyspnée chez trois mâles et trois femelles et de fourrure ébouriffée chez deux mâles et chez toutes les femelles. À la dose supérieure, tous les animaux étaient dyspnéiques et avaient une fourrure ébouriffée; toutes les femelles et un mâle étaient sujets à la sédation, tandis qu'un animal de chaque sexe avait le corps incurvé. Une inflammation du site de traitement a été observée chez la plupart des animaux (témoins et traités) à divers moments au cours de l'étude. Selon les auteurs, l'augmentation en fonction de la dose des phénomènes de dyspnée et de fourrure ébouriffée est en accord avec « une adhésion plus forte des pansements au fur et à mesure que la quantité du produit testé était augmentée » et devrait être considérée comme une réaction au pansement plutôt qu'au produit testé lui-même. Toutefois, compte tenu du fait que ces signes ont également été observés dans les études de toxicité aiguë par voie orale, cutanée, intrapéritonéale et par inhalation, cette justification n'a pas été acceptée. Les auteurs ont proposé une CSEO de 100 mg/kg pc/jour, d'après la sédation et l'incurvation du corps observées à la dose maximale. Un examen de l'étude et de la base de données toxicologiques indique qu'une CSENO de 10 mg/kg pc/jour est acceptable, compte tenu de la nature bénigne, transitoire et non létale de ces signes observés chez seulement une femelle sur 5 à cette dose.

7.2.8 Toxicité et cancérogénicité à long terme - Produit technique

a) Rat

Des groupes de 70 rats/sexe/groupe Sprague-Dawley (Cr1 : COBS CD (SD) BR) ont reçu par voie alimentaire du triasulfuron (pureté de 93,7 %) à raison de 0, 10, 1 000 ou 6 000 ppm (équivalant à 0, 0,3, 32 ou 208 mg/kg pc/jour pour les mâles, et à 0, 0,4, 41 ou 274 mg/kg pc/jour pour les femelles) pendant 104 semaines. Une CSENO de 1 000 ppm (32 mg/kg pc/jour) a été établie. À cette dose, la réduction du gain de poids corporel incrémentiel et le changement incrémentiel en pourcentage étaient mineurs; l'effet était également négligeable à la dose maximale, mais les différences par rapport aux témoins étaient statistiquement significatives. La diminution de la consommation de nourriture a été minime durant toute l'étude à la dose supérieure et pendant de courtes périodes à la dose intermédiaire. On n'a observé aucun effet du traitement sur une incidence accrue de certains types de tumeurs en particulier.

b) Souris

Des groupes de 50 souris/sexe/groupe croisées (Crl : COBS CD-1(ICR) BR) ont reçu une alimentation contenant du triasulfuron (pureté de 93,7 %, 95,1 % et 96,5 %) pendant 104 semaines à raison de 0, 10, 1 000, 5 000 ou 10 000 ppm) équivalant à 0, 1, 112, 585 ou 1 180 mg/kg pc/jour pour les mâles, et à 0, 1, 133, 736 ou 1 378 mg/kg pc/jour pour les femelles. La CSENO était de 1 000 ppm (112 mg/kg pc/jour). Si on a observé une hépatocytomégalie centrolobulaire chez les femelles ayant reçu la dose supérieure et chez les mâles ayant reçu des doses de 1 000 ppm et plus (selon la dose), ce phénomène n'a pas été considéré comme étant un effet nocif. À la dose maximale (10 000 ppm), on a observé une dégénérescence hépatocellulaire. La consommation de nourriture a été significativement réduite chez les femelles recevant 5 000 ppm et plus pendant les 11 premières semaines de l'étude. On n'a observé aucun effet du traitement sur une incidence accrue de certains types de tumeurs en particulier.

7.2.9 Mutagénicité - Produit technique

Les études de génotoxicité ont donné des résultats négatifs. Le triasulfuron n'a provoqué aucun effet mutagène dans les cellules de bactéries, de levure ou de mammifère; il n'a pas induit d'anomalies nucléaires dans les cellules de la moelle osseuse du hamster chinois; en outre, il n'a pas induit de synthèse d'ADN non programmée dans les hépatocytes de rat ou les fibroblastes humains. Le résultat d'un test ponctuel chez la souris n'a pas pu être évalué, en raison de l'absence de données valides sur les témoins positifs.

7.2.10 Toxicité pour la reproduction - Produit technique

a) Rat

Du triasulfuron (pureté de 95,1 % et de 96,5 %) a été administré par voie alimentaire à raison de 0, 10, 1 000 ou 5 000 ppm (équivalant à 0, 0,5, 50 ou 250 mg/kg pc/jour) à 30 rats/sexe/groupe de la souche Crl : CD(SD)BR, dans une étude de reproduction sur deux générations, avec une portée/génération. La CSEO et la CSENO pour les effets parentaux étaient respectivement de 50 et de 250 mg/kg pc/jour, sur la base de la réduction de gain de poids corporel observée dans les générations F₀ et F₁ (aucune réduction chez les femelles de F₁); à 250 mg/kg pc/jour, ces réductions étaient <10 % et n'ont pas été considérées comme un effet nocif. La CSEO pour les effets chez l'embryon et le fœtus étaient de 250 mg/kg pc/jour, soit la dose maximale testée.

7.2.11 Tératogénicité - Produit technique

a) Rat

Du triasulfuron (pureté de 94,5 %) a été administré par gavage à raison de 0, 100, 300 ou 900 mg/kg pc/jour, à des groupes de 24 rates accouplées gravides Tif : RAIF(SPF), aux jours 6 à 15 de la gestation. Le triasulfuron n'a provoqué aucun effet tératogène. La CSEO était de 100 mg/kg pc/jour pour la toxicité maternelle. Aux doses de 300 et de 900 mg/kg pc/jour, on a observé une diminution du gain de poids corporel et de la consommation de nourriture. À la dose supérieure, on a observé une

augmentation de la résorption prématurée, une diminution du poids fœtal et une incidence accrue de l'apparition d'anomalies squelettiques mineures. La CSENO pour la toxicité embryo-fœtale était de 300 mg/kg pc/jour. L'amplification du retard d'ossification observé aux doses intermédiaires et supérieures n'a pas été considérée comme un effet nocif.

b) Lapin

Du triasulfuron (pureté de 94,5 %) a été administré par gavage à raison de 0, 40, 120 ou 240 mg/kg pc/jour, à des groupes de lapines chinchilla accouplées gravides, aux jours 6 à 18 de la gestation. Le triasulfuron n'a provoqué aucun effet tératogène. La CSENO pour la toxicité maternelle était de 120 mg/kg pc/jour sur la base de la perte de poids corporel et de la réduction de la consommation de nourriture dans le groupe ayant reçu la dose supérieure. La CSENO pour la toxicité embryo-fœtale était de 240 mg/kg pc/jour. L'amplification du retard d'ossification des membres supérieurs dans le groupe ayant reçu les doses intermédiaires et supérieures n'a pas été considérée comme un effet nocif.

7.2.12 Sommaire de l'étude toxicologique

Le triasulfuron s'est révélé virtuellement non toxique chez différents animaux de laboratoire après exposition aiguë. Aux doses étudiées, le triasulfuron n'a pas eu d'effet tératogène chez le rat et le lapin ni d'effet oncogène chez le rat ou la souris. Les tests de mutagénicité ont également été négatifs.

Les principaux effets reliés au traitement étaient une faible diminution du gain de poids corporel, pouvant être reliée à une aversion pour la nourriture due à l'irritation du tractus gastro-intestinal chez le rat, la souris et le chien. L'espèce la plus vulnérable était le rat. Chez la souris, on a observé une hépatocytomégalie centrolobulaire du foie, qui est considérée comme une réponse d'adaptation; chez le chien, on a observé un effet sur les paramètres des globules rouges (diminution du volume des globules rouges, de l'hémoglobine et de l'hématocrite, et incidence accrue de pigments de type hémossidérine dans la pulpe rouge de la rate); en outre, chez les rats femelles ayant reçu les doses les plus élevées (643 et 1 299 mg/kg pc/jour), on a observé la formation de calculs rénaux et l'apparition de changements pathologiques associés, par exemple l'hyperplasie épithéliale accrue.

La principale voie d'excrétion du triasulfuron administré par voie orale chez le rat et la chèvre est l'urine (l'essentiel étant excrété en l'espace de 24 à 48 heures), puis la matière fécale. En raison de l'importance de l'excrétion rénale, on a conclu à une absorption considérable par le tractus gastro-intestinal. Le principal produit urinaire et fécal était le composé d'origine.

Les CSENO établies dans les études sur 28 jours, 90 jours et 2 ans étaient respectivement de 78, 12,5 et 32 mg/kg pc/jour. Dans ces études, les concentrations minimales produisant un effet nocif observé (CMENO) étaient respectivement de 228, 643 et 208 mg/kg pc/jour.

7.3 Exposition par l'alimentation

7.3.1 Dose journalière acceptable (DJA)

La DJA recommandée est de 0,32 mg/kg pc/jour. Ces données s'appuient sur une CSENO de 32 mg/kg pc/jour établie lors de l'étude de 2 ans sur le rat, en prévoyant un facteur de sécurité de 100 X. Cette décision a été basée sur le fait qu'une étude de toxicité chronique devait avoir priorité sur une étude de 90 jours. De surcroît, les concentrations utilisées dans l'étude de 90 jours, soit dose inférieure de 12,5 mg/kg pc/jour et doses intermédiaire et supérieure de 643 et 1 299 mg/kg pc/jour, étaient très éloignées les unes des autres.

7.3.2 Concentration des résidus

a) Étiquette

Le produit AMBER[®] 75WDG est appliqué à une dose de 25 g MA/hectare (ha), soit à l'automne avant le gel (septembre ou octobre), soit le plus tôt possible au printemps avant la germination des mauvaises herbes et les semis (avril ou mai). Le produit Amber ne doit pas être utilisé plus de deux fois à l'intérieur d'une période de 36 mois sur le même champ.

b) Métabolisme dans les végétaux

Dans les études disponibles portant sur le métabolisme dans les végétaux, l'identification détaillée des métabolites a été difficile, en raison de la translocation insuffisante et des très faibles concentrations de résidus radioactifs. Lors d'études sur le terrain effectuées sur le blé d'hiver traité au stade de cinq feuilles à une dose proche de la valeur recommandée avec du triasulfuron marqué au ¹⁴C sur le phényle ou sur la triazine, la concentration totale des résidus dans les grains à la récolte était inférieure à 0,002 ppm en équivalents de triasulfuron total dans les deux cas. En raison de ces très faibles résidus radiomarqués observés lors d'études sur le terrain, aucun profil métabolique n'a pu être établi.

Des études supplémentaires ont été effectuées afin d'obtenir des niveaux résiduels plus élevés dans les grains en utilisant des techniques d'injection dans la tige. Les plantes ont reçu une injection dans leur tige de 0,3 mg/plante de triasulfuron marqué au ¹⁴C sur le phényle ou sur la triazine. Comme pour les plants de blé traités par pulvérisation, une très faible fraction de la radioactivité a été acheminée de la tige aux grains dans les plants traités par injection. Dans les échantillons de grains de blé récoltés, on a mesuré des concentrations totales de résidus de 0,02 ppm et de 0,25 ppm d'équivalents de triasulfuron respectivement pour les espèces radiomarquées sur le phényle et sur la triazine. Dans le cas du produit radiomarqué sur le phényle, 85 % de la radioactivité totale dans le grain était non extractible, tandis qu'aucun des métabolite connu n'a pu être identifié dans les 15 % restants de résidus extractibles. La caractérisation plus poussée de ces résidus n'a pas été possible. Les principaux métabolites présents dans les grains du produit radiomarqué sur la triazine ont été caractérisés comme étant le CGA 150 829 (1,3 %), le CGA 183 859 (0,7 %), le G 28 521 (5,2 %) et la 2,6-dihydroxy-4-hydroxyméthyl-s-triazine (14,7 %). Trente-cinq pour cent de la radioactivité récupérée dans les grains (0,08 ppm d'équivalents de triasulfuron) ont été attribués à des métabolites inconnus, tandis que 26 % étaient non extractibles.

En résumé, la dégradation du triasulfuron dans le blé fait intervenir une hydroxylation du cycle phénylique, pour produire le dérivé 5-hydroxy-phénylique du triasulfuron d'origine et le clivage hydrolytique du pont urée entre les cycles triazine et phényle en deux positions différentes, ce qui donne le CGA 150 829 et le CGA 183 859. La conjugaison du dérivé 5-hydroxy-phénylique du triasulfuron avec un sucre, la déméthoxylation du CGA 150 829 pour former du CGA 188 838 et la désamination du groupe amino libre pour former du G 28 533 sont les étapes de dégradation ultérieures. Toutefois, à en juger d'après l'analyse des résidus totaux, seule une fraction très faible des résidus totaux radioactifs se retrouve dans les grains, même à des doses excessives.

On trouvera à la page 25 un schéma métabolique proposé pour le métabolisme dans les végétaux.

c) Méthodes d'analyse

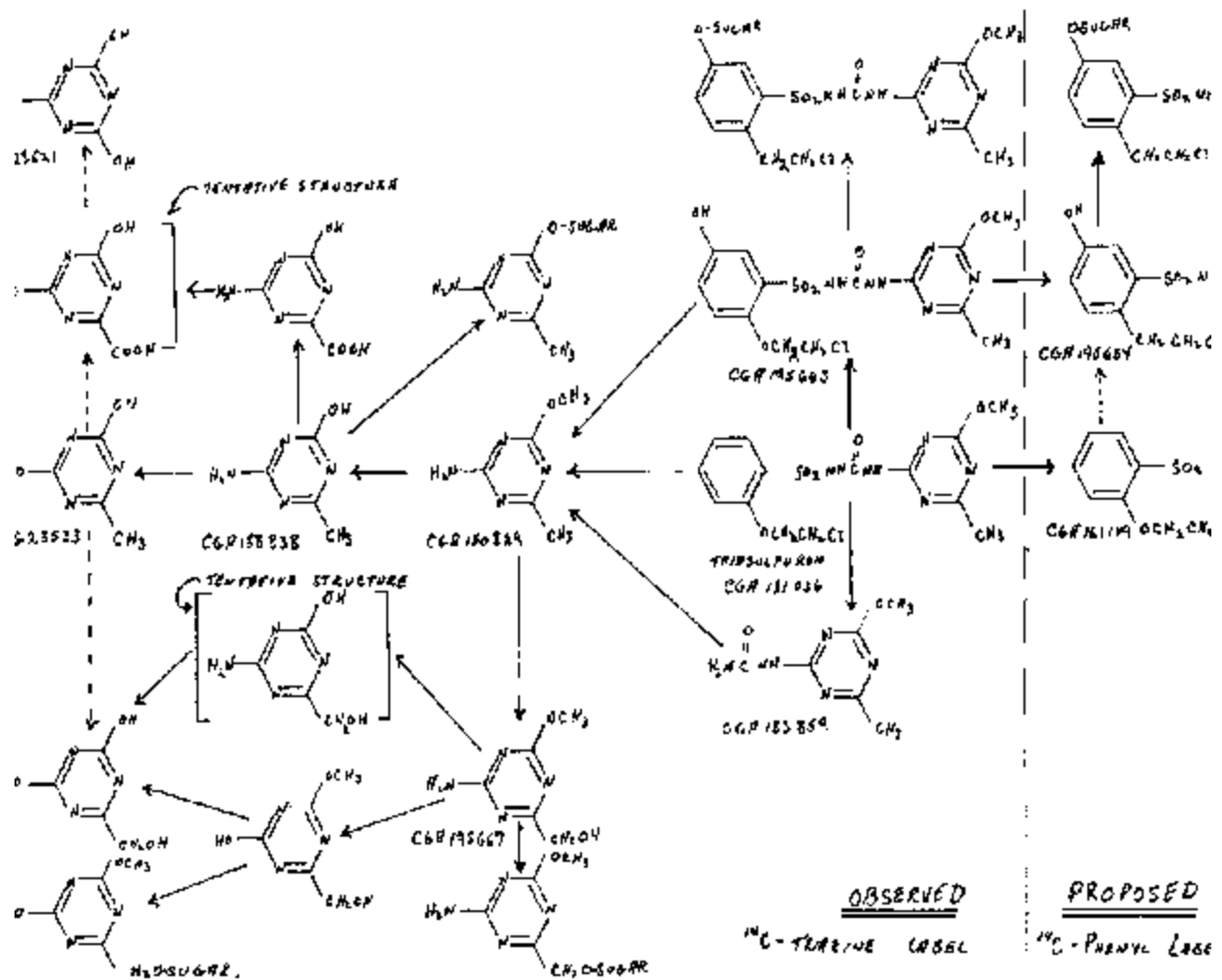
Deux méthodes d'analyses sont disponibles : l'une permet de doser le triasulfuron d'origine et l'autre de doser le composé d'origine et ses métabolites contenant le groupement phénylsulfonyl. Si aucune méthode n'a été mise au point pour analyser les métabolites contenant le groupement triazine, la probabilité de présence en quantité mesurable de résidus de métabolites de la triazine dans les grains est cependant très faible.

d) Résidus dans les cultures

Une évaluation des nombreuses données sur les résidus provenant du Canada, des États-Unis et d'Europe, par la méthode du composé d'origine seulement indique que les résidus présents dans la paille et le grain du blé venu à maturité, issus de plants traités à la dose maximale proposée (25 g MA/ha), sont présents en concentrations inférieures à la limite de détection (0,01 ppm pour le grain, 0,02 ppm pour la paille). Les données obtenues lors des études du métabolisme sur le terrain par radiomarquage indiquent qu'à la dose d'application proposée et en respectant le délai de carence, la concentration des résidus ne devrait pas dépasser 0,002 ppm dans le grain.

Une telle concentration de résidus pourrait être couverte par la limite maximale de résidus générale (LMR) de 0,1 ppm. D'autres pays, incluant les États-Unis, ont cependant fixé la limite maximale de résidus pour le blé à 0,02 ppm. Cette limite est essentiellement la limite de détection générale sur le plan pratique pour les méthodes d'analyse actuellement disponibles. En prenant en considération ces LMR et/ou ces limites de tolérance internationales, la Direction générale de la protection de la santé propose d'imposer une LMR pour le triasulfuron dans le blé de 0,02 ppm.

Figure 2. Voies de dégradation métabolique du triasulfuron dans le blé d'hiver



Noms chimiques des métabolites figurant dans le schéma proposé à la figure 2

CGA 131 036 (triasulfuron d'origine)	1-[2-(2-chlorométhoxy)phénylsulphonyl]-3-(4-méthoxy-6-méthyl-1,3,5-triazin-2-yl)urée
CGA 195 663	N-(6-méthoxy-4-méthyl-1,3,5-triazin-2-yl-aminocarbonyl)-2-(2-chloroéthoxy)-5-hydroxy-benzènesulfonamide
CGA 150 829	2-amino-4-méthyl-6-méthoxy-triazine
CGA 183 859	4-méthyl-6-méthoxy-1,3,5-triazin-2-yl-urée
CGA 188 838	2-amino-4-méthyl-6-hydroxy-triazine
G 28 533	2,6-dihydroxy-4-méthyl-s-triazine
CGA 195 667	2-amino-4-méthoxy-6-hydroxyméthyltriazine
G 28 521	2,4,6-trihydroxy-triazine (acide cyanurique)
CGA 161 149	2-(2-chloroéthoxy)-benzènesulfonamide
CGA 195 654	2-(2-chloroéthoxy)-5-hydroxy-benzènesulfonamide

e) Résidus chez l'animal

Si les études sur le métabolisme dans le bétail ont été soumises en même temps que certaines études sur les résidus dans les cultures non parvenues à maturité, il faudra cependant disposer d'études pertinentes sur l'alimentation et de données additionnelles sur les résidus dans les cultures non parvenues à maturité avant d'autoriser le pâturage du bétail dans les champs traités ou de donner au bétail du fourrage traité. Le titulaire de l'homologation s'est déclaré disposé à produire les données requises pour fins d'évaluation; toutefois, dans l'intervalle, il a convenu de la nécessité de déconseiller sur l'étiquette le pâturage du bétail sur les cultures traitées ou la consommation par le bétail de paille provenant des cultures traitées.

7.3.3 Évaluation des risques par l'alimentation

La dose journalière théorique (DJT) actuelle pour l'humain, calculée sur la base de la LMR proposée de 0,02 ppm, est de 0,000058 mg/kg pc/jour, soit 0,018 % de la valeur de la DJA de 0,32 mg/kg pc/jour. Aucun métabolite végétal unique ne représentait plus de 15 % des résidus terminaux totaux dans le grain et, par conséquent, ces métabolites contribuent moins de 0,009 : g/kg pc/jour à la DJT.

7.4 Exposition par l'eau potable et évaluation des risques

Aucune donnée n'est disponible sur la détection du triasulfuron dans l'eau ambiante ou l'eau potable. Ce composé est vraisemblablement persistant dans les sols et l'eau. Au cours d'études en laboratoire, il s'est avéré possiblement mobile et, par conséquent, susceptible de s'infiltrer par lessivage dans les eaux souterraines. Toutefois, à la lumière de la très faible

toxicité aiguë et chronique du triasulfuron, aucune recommandation pour la consommation de l'eau potable ne s'impose à l'heure actuelle.

7.5 Exposition professionnelle et évaluation des risques

7.5.1 Évaluation qualitative de l'exposition professionnelle

Ce produit est destiné à être utilisé par les cultivateurs de blé en Alberta et en Saskatchewan, où les exploitations agricoles peuvent avoir une superficie variant de 200 à 2 000 ha. Le produit peut être appliqué soit à l'automne, soit au printemps, avant la levée de mauvaises herbes. Selon la superficie de la ferme, l'exploitant agricole peut devoir appliquer le produit sur plusieurs jours. L'application s'effectue par le biais d'une rampe au sol.

7.5.2 Évaluation quantitative de l'exposition professionnelle

Onze travailleurs ont fait l'objet d'une surveillance durant les opérations de mélange, de chargement et d'application de l'herbicide AMBER[®] 75WG en 11 sites différents. Les sites avaient une superficie variant de 32 à 40 ha, et les périodes de surveillance étaient de 3 à 4 heures. Chaque travailleur a effectué toutes les tâches faisant partie de sa journée de travail normale, incluant le nettoyage et les réparations mineures. Tous les travailleurs ont utilisé des tracteurs à cabine fermée et climatisée durant l'application à l'aide d'une rampe au sol. On a surveillé la présence de dépôts cutanés chez les travailleurs en utilisant des bandes de gaze de coton fixées à l'extérieur des vêtements de dessous. Les dépôts cutanés à l'extérieur des vêtements protecteurs ont été mesurés par l'analyse de sections découpées dans les combinaisons et les casques. Les travailleurs portaient des gants de néoprène pour les opérations de manutention et de mélange du produit, ainsi que durant les activités de réparation et de nettoyage. Le lavage des mains avant d'enlever les gants, puis des mains nues, a permis d'estimer les dépôts sur les mains. Pour mesurer l'exposition par inhalation, les travailleurs ont été équipés d'une pompe d'échantillonnage d'air individuelle reliée à un tube d'échantillonnage. Une matière adsorbante placée à l'intérieur du tube permettait de recueillir le triasulfuron dans l'air prélevé. On a également procédé à une analyse d'échantillons d'urine. Les jours de l'étude, un échantillon instantané a été prélevé chez chaque travailleur, suivi de trois échantillons consécutifs de 24 heures. Le caractère exhaustif de la collecte d'urine a été évalué par une mesure de l'excrétion de créatinine puis comparaison avec un échantillon de 24 heures prélevé une semaine avant l'étude. En raison des limitations des données obtenues par surveillance biologique, on ne les a pas utilisées pour le calcul de l'exposition.

Les analyses de récupération sur le terrain et en laboratoire ont été effectuées pour tous les milieux d'échantillonnage. Comme certains échantillons de récupération sur le terrain étaient inférieurs à 95 %, il a fallu apporter une certaine correction aux données.

Dans une étude de l'absorption cutanée chez le rat, la fraction moyenne de triasulfuron absorbée après 24 heures était de 20 %. Les résultats sur les dépôts cutanés obtenus lors de l'étude de l'exposition des travailleurs n'ont pas été corrigés, car une étude cutanée avait été utilisée dans l'évaluation des risques (voir ci-dessous).

On propose de conditionner ce produit dans des sacs solubles dans l'eau, mais chaque opérateur de l'étude sur l'exposition a reçu le produit prémesuré dans un récipient en verre. Les données sur l'intégrité de l'emballage soluble dans l'eau ont été fournies par le titulaire de l'homologation. Les conditions des essais étaient conformes aux paramètres de l'utilisation prévue au Canada, et les essais ont montré que l'emballage est relativement durable; ainsi, sur la foi de ces résultats, l'étude d'exposition a été acceptée pour les fins de cette demande. Toutefois, on a remarqué que la manipulation de l'emballage soluble dans l'eau avec des gants ou des mains humides entraîne sa rupture dans un délai moyen de 46 secondes (intervalle : 36 à 53).

Il a été estimé qu'un cultivateur de blé ou un applicateur commercial peut traiter approximativement 120 ha/jour (300 acres) en utilisant un équipement typique à rampe au sol et en travaillant de 8 à 10 heures quotidiennement. Un cultivateur de 70 kg portant une chemise à manches longues et un pantalon long et traitant des cultures de blé à la dose d'application recommandée de 25 g MA/ha serait exposé aux concentrations suivantes :

Avec gants en néoprène	0,01002 mg/kg pc/jour Intervalle : 0,00114 - 0,02439
Sans gants	0,08992 mg/kg pc/jour Intervalle : 0,01106 à 0,4149

7.5.3 Évaluation du risque en milieu de travail

Les différentes études toxicologiques sur le triasulfuron n'ont pu mettre en évidence un danger majeur pour la santé. Les principaux effets reliés au traitement sont une faible diminution du gain de poids corporel, pouvant être reliée à une aversion à la nourriture imputable à l'irritation du tractus gastro-intestinal, ainsi qu'une hépatocytomégalie centrolobulaire du foie, qui a été considérée comme constituant une réponse adaptative. Ce sont les études de toxicité à court terme qui ont été jugées les plus pertinentes pour l'évaluation du risque, en raison de la brève saison d'utilisation de ce produit. L'évaluation du risque en milieu de travail était basée sur les signes cliniques de toxicité observés après une exposition cutanée répétée au triasulfuron. C'est l'étude sur l'administration cutanée pendant 21 jours chez le lapin qui a été considérée la plus pertinente, avec une CSENO de 10 mg/kg pc/jour. En s'appuyant sur les estimations de l'exposition journalière calculées plus haut, on obtient les marges de sécurité théorique suivantes, pour un cultivateur typique de 70 kg utilisant un tracteur à cabine fermée et climatisée, portant une chemise à manches longues et un pantalon long, avec et sans gants, et utilisant le triasulfuron à la dose recommandée sur l'étiquette :

Marges de sécurité (intervalle)

Avec gants en néoprène	Pas de port de gants
998 (8 700 à 410)	111 (900 à 24)

Compte tenu de la possibilité de rupture de l'emballage soluble dans l'eau lorsqu'il est manipulé avec des mains humides, le port de gants devrait être recommandé durant le mélange et le chargement, afin de diminuer encore les risques. Les marges de sécurité calculées sont jugées acceptables par Santé Canada pour le scénario d'utilisation proposé.

En général, il y aurait diminution de l'adsorption du triasulfuron sur les sols ou les sédiments à des pH plus élevés. Les faibles valeurs du coefficient de partage octanol/eau (K_{ow}) dans la plage des pH de 2,5 à 7 n'indiquent aucun potentiel de bioaccumulation du triasulfuron.

La principale voie de transformation du triasulfuron fait intervenir le clivage du pont sulfonylurée, pour donner les produits de transformation CGA 150 829 et CGA 161 149, tandis qu'une voie mineure passe par la déméthylation du triasulfuron pour donner du CGA 195 660. Ce dernier composé est par la suite transformé en CGA 188 838, puis en G 28 533.

8.0 Aspects environnementaux

8.1 Sommaire

Vu les données obtenues en laboratoire, c'est la transformation par les micro-organismes, plutôt que l'hydrolyse ou la phototransformation, qui constituerait la principale voie de transformation du triasulfuron dans l'environnement. D'autres données de laboratoire ont indiqué que le triasulfuron dans le sol est modérément persistant à persistant en conditions aérobies (et plus persistant encore en conditions anaérobies), faiblement adsorbé et potentiellement mobile. Les études sur le terrain de la dissipation dans les zones à sol brun clair, brun foncé et noir de l'ouest du Canada ont montré toutefois que le triasulfuron n'était que peu persistant et qu'il ne donnait lieu à aucun lessivage appréciable dans les conditions de terrain des Prairies. Si les données de laboratoire obtenues par des expériences d'incubation en milieu aquatique ont été contradictoires, une étude sur le terrain de la dissipation en milieu aquatique a montré que le triasulfuron était persistant dans l'eau d'un étang situé dans la zone à sol brun foncé de la Saskatchewan. La solubilité élevée dans l'eau et la faible adsorption sur le sol du triasulfuron indiquent un fort potentiel de contamination des milieux aquatiques par transport dans les eaux de ruissellement.

On ne s'attend pas à observer d'effet nocif direct de l'exposition au triasulfuron sur le poisson, les invertébrés aquatiques et terrestres et les processus microbiens du sol. Les mammifères et les oiseaux ne devraient pas, en principe, être exposés à un danger aigu ou chronique par l'ingestion de résidus de triasulfuron avec la nourriture. Le risque pour la reproduction mammalienne et avienne est faible.

Il n'a pas été possible de procéder à une évaluation complète des incidences du triasulfuron sur les plantes terrestres et les plantes aquatiques émergées, en raison de l'absence de données appropriées. Par conséquent, on ignore le potentiel total de perte d'habitat dans les milieux terrestre et aquatique. On s'attend toutefois que le triasulfuron soit toxique pour bon nombre d'espèces terrestres et de végétaux aquatiques enracinés. Les risques auxquels sont exposées la lentille d'eau, *Lemna gibba*, et l'algue verte, *Selenastrum capricornutum*, sont très élevés. Il suffit de la présence en très faible concentration de résidus de triasulfuron dans le sol pour avoir une influence néfaste sur la croissance de plusieurs espèces cultivées pendant de longues périodes, en particulier dans les sols dont le pH est supérieur à 7,5, ce qui est courant dans les Prairies. Par conséquent, sur la base des informations disponibles, le triasulfuron devrait en principe provoquer une perte d'habitat dans les milieux tant terrestre qu'aquatique. Cela pourrait porter indirectement atteinte à bon nombre d'espèces fauniques par la destruction des sources de nourriture et des abris.

Comme le produit AMBER® 75WG ne sera utilisé que dans les sols bruns et brun foncé situés dans le sud de la Saskatchewan et de l'Alberta, où la densité des cuvettes est inférieure à ce qu'elle est dans les régions septentrionales de ces provinces, les effets sur la

sauvagine seront réduits. De surcroît, on prévoit que le triasulfuron ne sera pas appliqué en grande quantité dans les Prairies en raison de problèmes de résistance des mauvaises herbes, et que l'extrême sensibilité de certaines cultures à ce produit limitera encore la fréquence de son utilisation.

Toutefois, on réduira l'impact du triasulfuron sur la faune aquatique et terrestre en adoptant les mesures d'atténuation suivantes : contre-indication stricte concernant l'application aérienne du produit et établissement obligatoire d'une zone tampon de 15 mètres autour des habitats aquatiques et des autres habitats importants pour la faune.

Le triasulfuron appliqué en automne est susceptible d'être exposé aux pluies d'automne et de printemps, ainsi qu'aux eaux de fonte de la neige et, par conséquent, risque d'être transporté dans les milieux aquatiques par l'eau de ruissellement. Ce mode d'utilisation (c.-à-d. l'application à l'automne) constituerait un risque environnemental plus important et n'est pas privilégié par les évaluateurs en matière d'environnement.

8.2 Propriétés chimiques et devenir dans l'environnement

Le triasulfuron est soluble dans l'eau à pH 5 et très soluble à pH > 7 et est donc, estime-t-on, mobile dans le sol. D'après sa faible pression de vapeur, ainsi que ses faibles valeurs pour la constante de Henry dans la plage de pH comprise entre 5 et 8,4, le triasulfuron présente un très faible potentiel de volatilisation à partir de l'eau et du sol humide. Le triasulfuron est un acide faible, avec un pK_a de 4,64. La molécule neutre de triasulfuron prédominerait aux pH < 4,6, tandis que l'anion serait prépondérant aux pH > 4,6. En général, on s'attend à observer une diminution de l'adsorption du triasulfuron sur le sol ou les sédiments lorsque le pH augmente. D'après les faibles valeurs du coefficient de partage octanol/eau (K_{ow}) dans la plage de pH comprise entre 2,5 et 7, le triasulfuron ne semble pas avoir de potentiel de bioaccumulation.

La principale voie de transformation du triasulfuron fait intervenir le clivage du pont sulfonylurée pour donner les produits de transformation CGA 150 829 et CGA 161 149, tandis qu'une voie mineure, la déméthylation du triasulfuron, produit du CGA 195 660. Ce dernier composé est par la suite transformé en CGA 188 838, puis en G 28 533.

Les études en laboratoire ont indiqué que la biotransformation par les micro-organismes constituerait la principale voie de transformation du triasulfuron dans l'environnement. L'hydrolyse chimique ne serait pas une voie majeure de transformation du triasulfuron aux pH ≥ 7 , mais pourrait prendre plus d'importance aux pH juste inférieurs à 7. La phototransformation ne devrait pas, en principe, être une voie importante de transformation du triasulfuron dans le sol ou en solution aqueuse.

D'après les résultats obtenus en laboratoire, le triasulfuron devrait être classé dans la catégorie des composés modérément persistants à persistants dans les sols aérobies à 25 °C. Le taux de perte de triasulfuron extractible diminue par un facteur de 2,3 pour chaque baisse de température de 10 °C. On a obtenu des données contradictoires en ce qui concerne l'influence de la teneur en humidité du sol sur le taux de biotransformation du triasulfuron : dans quatre des six sols étudiés, le taux augmentait avec la teneur en humidité. D'autres données expérimentales ont indiqué que les principaux produits de transformation, CGA 150 829 et CGA 161 149, étaient persistants dans les sols aérobies, et que le CGA 150 829 présentait un potentiel de bioaccumulation. Dans les sols anaérobies, la voie de transformation du triasulfuron était similaire à celle dans les sols aérobies, avec toutefois une augmentation de la persistance du triasulfuron. Il n'a pas été possible d'évaluer la persistance et l'accumulation potentielle des produits de transformation du triasulfuron dans des conditions de sol anaérobies, en raison de la courte durée des études de laboratoire.

D'après les résultats des études d'adsorption/désorption, de lessivage dans la colonne de sol et de chromatographie en couche épaisse de sol effectuées en laboratoire, le triasulfuron et ses produits de transformation, le CGA 150 829, le CGA 161 149 et le CGA 195 660 seraient classés dans la catégorie des produits potentiellement mobiles dans le sol.

Quatre études sur le terrain en milieu terrestre de la dissipation du triasulfuron dans les zones à sol brun clair, brun foncé et noir de l'ouest du Canada, ont montré que la persistance du triasulfuron dans le sol dans les conditions observées dans les Prairies était considérablement inférieure à celle observée dans les sols incubés dans les conditions de laboratoire. Sur la base de ces données obtenues sur le terrain, le triasulfuron serait classé dans la catégorie des produits légèrement persistants dans le sol. De surcroît, même si les données de laboratoire ont indiqué un potentiel de mobilité élevée du triasulfuron dans le sol, on a recueilli peu d'indices de lessivage du triasulfuron dans le sol dans les conditions réelles. Ce n'est que dans certains cas isolés que l'on a décelé la présence de triasulfuron à une profondeur de plus de 10 cm dans le sol, dans trois des sites étudiés, et à une profondeur de plus de 30 cm dans le quatrième site. En outre, contrairement aux prévisions s'appuyant sur les résultats obtenus en laboratoire, l'analyse des échantillons de sol d'un seul site n'a indiqué aucune persistance, accumulation ou lessivage du produit de transformation du triasulfuron, le CGA 150 829, dans les conditions observées sur le terrain.

Les données obtenues en laboratoire lors d'incubations du triasulfuron en milieu aquatique étaient contradictoires. Les premières données indiquaient que la biotransformation du triasulfuron dans des suspensions de sédiments/eau agitées en condition aérobie était lente et ne constituerait pas une voie majeure de dissipation dans le système aquatique naturel. Toutefois, des données obtenues ultérieurement en laboratoire ont indiqué que le triasulfuron pourrait être considéré comme légèrement persistant dans l'eau/sédiments aérobies et anaérobies. Cette conclusion contredit non seulement celle de l'étude précédente en milieu aquatique en laboratoire, mais également celle portant sur l'incubation de sols en laboratoire. On ignore les raisons de ces divergences. Néanmoins, une étude de la dissipation en milieu aquatique indique que le triasulfuron est persistant dans l'eau d'un étang situé dans la zone à sol brun foncé de la Saskatchewan. En raison de la faible adsorption, on n'a observé qu'un partage très limité du triasulfuron dans les solides en suspension, tant en laboratoire que sur le terrain, et aucun résidu de triasulfuron n'a été détecté dans les échantillons de sédiments de cet étang.

8.3 Toxicologie environnementale

8.3.1 Mammifères sauvages

Le triasulfuron ne devrait pas, en principe, constituer un risque aigu pour les mammifères sauvages par ingestion de nourriture ou de proies contaminées. D'après les données sur la toxicité aiguë, le triasulfuron est pratiquement non toxique pour la souris, le rat, le hamster et le lapin, lorsqu'il est administré par voie orale, et est au pire modérément toxique pour le rat lorsqu'il est administré par voie intraveineuse. Le triasulfuron est absorbé par voie cutanée et on a observé l'apparition de symptômes sublétaux à une concentration de 2000 mg/kg pc. Toutefois, la CSEO n'a pu être établie dans aucune des études de toxicité aiguë chez les mammifères, en raison de l'apparition de symptômes sublétaux tels que la dyspnée, l'exophtalmie, la fourrure ébouriffée et les positions anormales du corps dans toutes les études, symptômes qui ont persisté jusqu'à 12 jours après le traitement. La préparation semble être légèrement plus toxique que la matière active technique.

La toxicité chronique pour les mammifères par ingestion de triasulfuron est faible. En utilisant une CSEO de 78 mg de triasulfuron/kg pc/j (établie dans l'étude de 28 jours réalisée sur le rat par exposition dans l'alimentation, qui représente la pire éventualité en matière d'exposition des mammifères), les facteurs de risque calculés pour diverses espèces de mammifères représentatives étaient situés entre 0,005 et 0,011, ce qui est bien inférieur à la limite de 0,2.

Plusieurs études ont été effectuées sur le métabolisme du triasulfuron radiomarqué chez le rat et la chèvre. Après administration par voie orale de CGA 131036 marqué au ¹⁴C en position 2,6 sur la triazine ou sur le phényle, le produit a été uniformément et rapidement absorbé et excrété, principalement par l'urine, et peu de résidus sont restés dans les tissus. Aucune différence majeure sur le plan du métabolisme n'a été observée entre les sexes, les étiquettes ou les espèces. Cinq métabolites identifiés chez les végétaux (CGA 150 829, CGA 195 663, CGA 183 859, CGA 188 838 et G 28 533) n'ont pas été caractérisés dans les études de métabolisme portant sur les mammifères. On ignore quelle est la toxicité de ces métabolites.

Le produit AMBER[®] 75WG doit être appliqué sur les cultures de blé à la fin de l'automne ou au début du printemps. Si l'application au début du printemps coïncide avec la reproduction de bon nombre d'espèces de mammifères, on ne s'attend cependant pas que celles-ci soient exposées à un risque. En se basant sur la CSEO établie dans l'étude de la reproduction du rat portant sur deux générations (à savoir, . 50 mg de triasulfuron/kg pc/j) et le scénario de la pire éventualité de l'ingestion par un campagnol des champs de résidus présents sur les végétaux immédiatement après l'application (4,957 mg de triasulfuron/kg pc/j), le facteur de risque de 0,09 obtenu est inférieur au seuil d'inquiétude.

De surcroît, aucun effet tératologique n'a été observé dans les études effectuées chez le rat et le lapin. Dans l'étude portant sur le lapin, on a établi une CSEO de 120 mg de triasulfuron/kg pc/j. Sur la base de l'étude tératologique effectuée chez le rat, Santé Canada a proposé pour la CSENO une valeur prudente de 100 mg de triasulfuron/kg pc/j.

8.3.2 Oiseaux

On ne s'attend pas que les oiseaux soient exposés à un risque aigu par ingestion de substances contaminées par le triasulfuron. Tous les facteurs de risque calculés pour les pires scénarios avec un large éventail d'espèces étaient compris entre 0,0001 et 0,075, ce qui est bien inférieur au seuil d'inquiétude (0,2). En outre, le risque à court terme pour la reproduction avienne et le risque subchronique pour les oiseaux adultes par ingestion de résidus devraient vraisemblablement être négligeables.

On ignore quel risque pour les oiseaux présente l'ingestion continue de triasulfuron, mais on s'attend à ce qu'il soit faible. D'après les données obtenues chez les mammifères, la toxicité pour les oiseaux devrait en principe augmenter avec une exposition continue au produit AMBER[®] 75WG. Toutefois, la présence de résidus à long terme ne devrait être observée que chez les cultures visées, en raison de la toxicité prévue du triasulfuron pour les plantes non visées. Il ne devrait pas en principe y avoir de bioaccumulation du triasulfuron chez les oiseaux ou leurs sources de nourriture après une exposition répétée.

8.3.3 Poisson

Le triasulfuron est pratiquement non toxique pour le poisson. Le crapet arlequin (*Lepomis macrochirus*), la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), la carpe (*Cyprinus carpio*) et le loup de l'Atlantique (*Ictalurus punctatus*) n'ont pas été affectés par des expositions d'une durée de 96 heures à du triasulfuron de qualité technique (94,5 %), à des concentrations nominales de 10 à 100 mg/L (les concentrations mesurées variaient de 77 à 121 % des concentrations nominales).

8.3.4 Amphibiens et reptiles

Aucune information n'était disponible sur l'incidence du triasulfuron sur les reptiles et les amphibiens. Ces organismes risquent une exposition cutanée directe résultant d'une application directe, d'une dérive du nuage pulvérisé ou encore de l'ingestion d'invertébrés ou de végétaux contaminés. Les oeufs d'amphibiens en développement pondus dans les cuvettes des Prairies risquent également d'être exposés aux résidus de ce produit.

8.3.5 Invertébrés terrestres

Le triasulfuron présente une très faible toxicité aiguë (CL_{50} 14 j $> 1\ 000$ mg/kg sol) pour le ver de terre (*Eisenia foetida*). Le produit s'est révélé relativement non toxique (CL_{50} -48 h > 100 : g/abeille) par exposition aiguë par voie orale et par contact, pour l'abeille (*Apis mellifera*). Aucune donnée concernant les effets du triasulfuron sur les insectes prédateurs et parasites n'a été trouvée dans la présentation.

8.3.6 Processus microbiens du sol

Le triasulfuron, à raison de 1 fois et de 10 fois la concentration initiale théorique dans le sol, n'a eu qu'un effet inhibiteur très limité sur les processus microbiens de respiration et d'ammonification-nitrification dans le sol.

8.3.7 Invertébrés aquatiques

Le triasulfuron est pratiquement non toxique pour la puce d'eau (*Daphnia magna*), qui n'a pas été touchée par des expositions d'une durée de 48 heures au produit de qualité technique à des concentrations nominales de 10 à 100 mg/L (on a montré que les concentrations d'exposition étaient égales à 101 à 116 % des concentrations nominales).

Si les produits de transformation du triasulfuron, le CGA 150 829 et le CGA 161 149, sont considérés comme étant légèrement toxiques pour *D. magna*, on ne s'attend pas à ce qu'ils constituent un danger pour les invertébrés aquatiques, car les CSEO sont supérieures de deux à trois ordres de grandeur à leur concentration prévue dans l'environnement (CPE).

Pour le CGA 150 829 avec *D. magna*, la CE_{50} -48 h, la CE_{100} et la CSEO étaient respectivement égales à 16, 32 et 3,2 mg/L. Les valeurs correspondantes pour le CGA 161 149 étaient de 83,6, >100 et 18,0 mg/L. L'application directe de triasulfuron sur un plan d'eau d'une profondeur de 15 cm se traduirait par une CPE de 18 : g/L.

8.3.8 Algues

La toxicité du triasulfuron a été étudiée sur les algues, *Anabaena flosaquae*, *Selenastrum capricornutum*, *Skeletonema costatum* et *Scenedesmus subspicatus*, ainsi que sur la diatomée, *Navicula pelliculosa*. En se basant sur les CE₅₀ rapportées et sur la CPE pour le triasulfuron dans l'eau, les facteurs de risque calculés pour ces espèces étaient respectivement de 0,058, 6,0, 0,0008, 0,023 et 0,00017. Seule la valeur pour l'algue verte, *S. capricornutum*, est supérieure à la limite acceptable de 0,2. En supposant une estimation prudente de 10 % pour la dérive du nuage pulvérisé vers les cours d'eau adjacents, le risque auquel est exposé *S. capricornutum* reste inacceptable (facteur de risque de 0,6).

Les concentrations de chlorophylle *a* ont été estimées 12 et 27 jours après le traitement durant une étude sur le terrain portant sur la dissipation en milieu aquatique du triasulfuron dans des bassins limnologiques dans un étang artificiel situé dans une zone à sol brun foncé de la Saskatchewan. Le traitement au triasulfuron n'a apparemment pas influé sur la croissance des algues **totales**. Si l'on n'a pas mesuré séparément les différents groupes d'algues (par ex., vertes, bleu-vert et diatomées), les données de laboratoire indiquent cependant que c'est pour l'algue verte, *S. capricornutum*, que le triasulfuron est le plus toxique.

8.3.9 Plantes vasculaires non visées

Une étude de sélection des plantes a été soumise; toutefois, le rapport était insuffisamment documenté et l'étude ne présentait aucune pertinence pour l'environnement canadien. À l'heure actuelle, il est impossible de procéder à une évaluation exhaustive de l'impact du triasulfuron (AMBER[®] 75WG) sur les plantes terrestres et les espèces aquatiques émergées, en raison de l'absence de données sur la sélection des plantes requises pour le calcul des CE₂₅.

8.3.10 Plantes aquatiques

Une étude portant sur la lentille d'eau, *Lemna gibba*, a été jugée incomplète et son évaluation approfondie n'a pas été possible. Sur la base des informations disponibles, on peut s'attendre à une perte significative de *L. gibba* après l'application de triasulfuron. En prenant une CPE dans l'eau de 18 : g de triasulfuron/L, et en utilisant comme CE₅₀ de 14 jours une valeur prudente de 0,19 : g de triasulfuron/L, le risque pour *L. gibba* serait égal à 94. En supposant une dérive du nuage pulvérisé de 10 % de la dose, *L. gibba* resterait exposée à un risque inacceptable (facteur de risque de 9,4).

Lors d'une étude sur le terrain en milieu aquatique de la dissipation du triasulfuron en Saskatchewan, on a procédé à des observations qualitatives de l'espèce *Lemna minor*, qui avait été introduite dans les bassins limnologiques avant le traitement. Le triasulfuron (appliqué sous forme de AMBER[®] 75WG) semble avoir inhibé la croissance et altéré la survie de *L. minor*.

8.3.11 Espèces terrestres

Les rapports soumis sur la germination des semences, la levée des plantes et la vigueur végétative ont été examinés. Toutes les espèces étudiées ont été atteintes pour un ou plusieurs des paramètres examinés (c.-à-d. longueur des racines, longueur de la tige et poids frais), mais les résultats de ces études sont de peu d'utilité pour cet examen, car la dose d'application du triasulfuron (160 g/ha) était

bien supérieure à la dose devant être appliquée dans les conditions réelles (25 g MA/ha). Même si une réduction de plus de 25 % a été observée pour bon nombre des paramètres examinés, les études de niveau II sur la vigueur végétative ou la germination des semences n'ont pas été soumises.

Si le triasulfuron ne s'est révélé que légèrement persistant dans le sol des Prairies ($TD_{50} < 30$ j), de très faibles concentrations sont cependant suffisantes pour porter atteinte à la croissance de plusieurs espèces cultivées pendant des périodes prolongées (jusqu'à 46 mois pour les lentilles). L'intervalle entre la rotation des cultures peut être plus long dans les sols dont le $pH > 7,5$, ce qui est courant dans les Prairies (voir tableau 4 p. 9).

Les données issues de deux études effectuées en serre sur la rotation des cultures indiquent que, après une application de 30 g de triasulfuron/ha sur un sol qui a ensuite servi à la culture de blé d'hiver, les résidus de triasulfuron ont persisté en concentrations suffisantes pour induire une phytotoxicité modérée à grave pour la betterave à sucre, le soja et la laitue, mais pas pour le maïs.

Trois études publiées sur les effets du triasulfuron sur les espèces végétales terrestres non visées ont été examinées.

Le rendement des cultures de maïs, de tournesol et de betteraves à sucre a été réduit 13 à 14 mois après une application de 10 g triasulfuron/ha dans une étude sur le terrain sur des cultures en rotation effectuée en Grèce (Efthimiadis *et al.*, 1989, Brighton Crop Protection Conference - Weeds, 4C : 383-388).

Huit espèces de graminées cultivées en pots ont reçu un traitement de post-levée par pulvérisation de 5 à 40 g de triasulfuron/ha. Au moment de la récolte (30 ou 60 jours après l'application), le poids sec des tiges était inférieur de 25 % et inférieur à 50 % des valeurs témoins pour une espèce à 10 g/ha et pour trois espèces à 20 g/ha. La croissance était inférieure à 50 % des valeurs témoins pour quatre espèces à 40 g/ha (Standell et West, 1989, Brighton Crop Protection Conference - Weeds 7D-5 : 903-908).

Dans une étude sur le terrain réalisée en Belgique, 21 espèces de cultures rotationnelles ont été plantées dans un sol sablonneux et limoneux (pH 5 à 6) (Van Himme *et al.*, 1989, Med. Fac. Landbouww.Rijksuniv. Gent 54/2a : 289-302). Le triasulfuron a été incorporé dans le sol à une profondeur de 8 à 12 cm dans les conditions suivantes : 1) 20 g/ha à l'automne, les cultures étant plantées en avril de l'année suivante, et 2) à 10 g/ha à la fin de l'hiver, les cultures étant plantées 5 semaines plus tard. Dans le groupe traité à 20 g de triasulfuron/ha, on a observé respectivement des dommages prononcés (réduction de 35 à 80 %) et très lourds (réduction >80 %) dans 8 et 7 espèces cultivées. Aucune de ces espèces n'a été considérée comme tolérante, même si on a observé des effets légers à temporaires (réduction de 0 à 10 %) dans les cultures d'orge de printemps. Dans le groupe traité à 10 g de triasulfuron/ha, on a observé respectivement des dommages prononcés à très lourds, visibles à clairement visibles (réduction de 10 à 40 %) et légers dans 15, 4 et 2 espèces. Si la dose d'application au printemps était égale à la moitié de celle utilisée à l'automne, la toxicité pour les espèces cultivées était cependant supérieure, en raison de l'intervalle de temps plus bref séparant l'application et la plantation.

On pense que la toxicité sélective de ce composé chez les végétaux terrestres est imputable à l'existence de différences sur le plan de l'absorption, de la translocation et du métabolisme du triasulfuron d'une espèce végétale à l'autre.

8.3.12 Habitats aquatiques et fauniques

Il a été impossible d'évaluer de manière exhaustive l'impact du triasulfuron sur les plantes terrestres et les espèces aquatiques émergées, en raison de l'absence de données pertinentes. Les données obtenues en laboratoire sur la persistance du triasulfuron en milieu aquatique étaient contradictoires.

Les études sur le terrain ont montré que le triasulfuron est persistant dans l'eau des systèmes aquatiques. Ce résultat a confirmé les données obtenues en laboratoire sur la transformation du triasulfuron. En dépit de l'obtention de résultats contradictoires lors des études en laboratoire et sur le terrain en ce qui concerne la persistance et le lessivage du triasulfuron dans le sol, la solubilité élevée dans l'eau et la faible adsorption sur le sol du produit indiquent un potentiel élevé de transport par les eaux de ruissellement. En outre, l'application en automne augmente le potentiel de transport dans les eaux de ruissellement printanières durant la fonte des neiges.

Une comparaison des valeurs des CL_{50} pour le poisson et la daphnie et de la CPE pour le triasulfuron indique que l'utilisation du triasulfuron devrait en principe constituer un danger minime pour ces organismes.

Toutefois, la persistance du triasulfuron dans le milieu aquatique et sa toxicité pour les végétaux aquatiques vulnérables sont préoccupantes. Dans les habitats aquatiques, le phytoplancton et les lentilles d'eau constituent la base de la chaîne alimentaire. Une perturbation à court terme dans cette communauté, ainsi qu'une atteinte aux espèces émergées, nuiraient aux populations d'invertébrés, qui constituent une source importante de nourriture pour les oiseaux aquatiques en période de reproduction. Les algues vertes et les lentilles d'eau sont des sources importantes de nourriture végétale dans l'alimentation des canetons, notamment le canard chipeau et le canard siffleur d'Amérique. Les espèces végétales émergées jouent également un rôle essentiel en servant d'abri aux oiseaux aquatiques.

Dans les champs de céréales de l'écozone des Prairies, on répertorie 22 espèces de mammifères qui y vivent ou y recherchent leur nourriture. En outre, onze autres espèces sont observées dans les vaines clôtures avoisinantes. Il s'agit notamment d'espèces chassables et de carnivores utiles pour la lutte contre les organismes nuisibles. Le gaulin brun vulnérable se retrouve également dans les champs de céréales et les vaines clôtures de cette écozone. D'autres espèces, comme le renard gris, une espèce vulnérable, et le tamia à queue rousse, une espèce rare, vivent sur les terres boisées adjacentes à ces champs. Plus de 23 espèces d'oiseaux recherchent leur nourriture dans les champs de blé des Prairies. Les oiseaux aquatiques, les oiseaux de rivage et les oiseaux chanteurs utilisent abondamment les terres humides des cuvettes des Prairies. C'est dans les champs de blé des Prairies que l'on retrouve la proportion la plus élevée (35 %) de canards associés à une terre cultivée, principalement dans la région des parcs. L'avenir de la faune au voisinage des champs de blé des Prairies, et en particulier des oiseaux aquatiques au moment de leur reproduction, pourrait être perturbé par une réduction de la disponibilité des invertébrés dont s'alimentent les autres animaux, ou par une réduction de la nourriture et des abris à cause de la dégradation ou de la destruction des plantes. Par conséquent, une perte de l'habitat (nourriture et abri)

dans les régions adjacentes aux champs traités, par exemple les vaines clôtures ou les plantations de protection, ainsi que sur les terres boisées avoisinantes, pourrait porter atteinte à un large éventail d'espèces d'oiseaux et de mammifères qui recherchent leur nourriture ou nichent dans ces régions.

Il convient donc de prendre des mesures pour atténuer les incidences possibles sur l'environnement de l'application de triasulfuron et pour maintenir l'intégrité de l'habitat aquatique et faunique. Ces mesures devraient notamment inclure une contre-indication concernant les applications aériennes (c.-à-d. la limitation de l'application à l'aide d'équipements pour application terrestre) et l'imposition d'une zone tampon de 15 mètres adjacente aux habitats aquatiques et aux habitats fauniques importants.