




AREVA

l'avenir pour énergie



DISPERSION ATMOSPHERIQUE ET EVALUATION DES IMPACTS DOSIMETRIQUES EN FONCTIONNEMENT NORMAL : APPROCHE AREVA

Patrick Devin

NEW AREVA / BU Recyclage - Direction Sûreté Environnement

patrick.devin@areva.com

« Air & Radioactivité »

Journées SFRP – 01 & 02 février 2017 – Paris (UIC) « Air & Radioactivité »

Journées SFRP – 01 & 02 février 2017 – Paris (UIC)



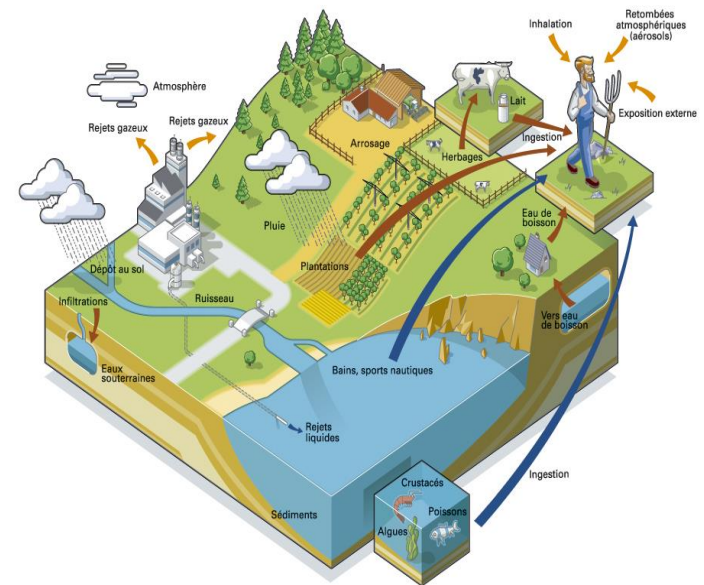
Veiller à l'absence d'impact

- ▶ **Veiller à l'absence d'impact de son activité industrielle sur la santé et l'environnement constitue un des enjeux prioritaires pour AREVA et fait l'objet d'une démarche de progrès continu**
- ▶ **Cette démarche se traduit notamment par :**
 - ◆ **un suivi et une vigilance toute particulière en termes de maîtrise des rejets et de surveillance de leur impact**
 - ◆ **Une harmonisation des outils et des méthodes d'évaluation développés sous AQ**
 - ◆ **Une veille réglementaire et scientifique**
 - ◆ **Le développement et le maintien des compétences au sein des établissements/sites nucléaires**

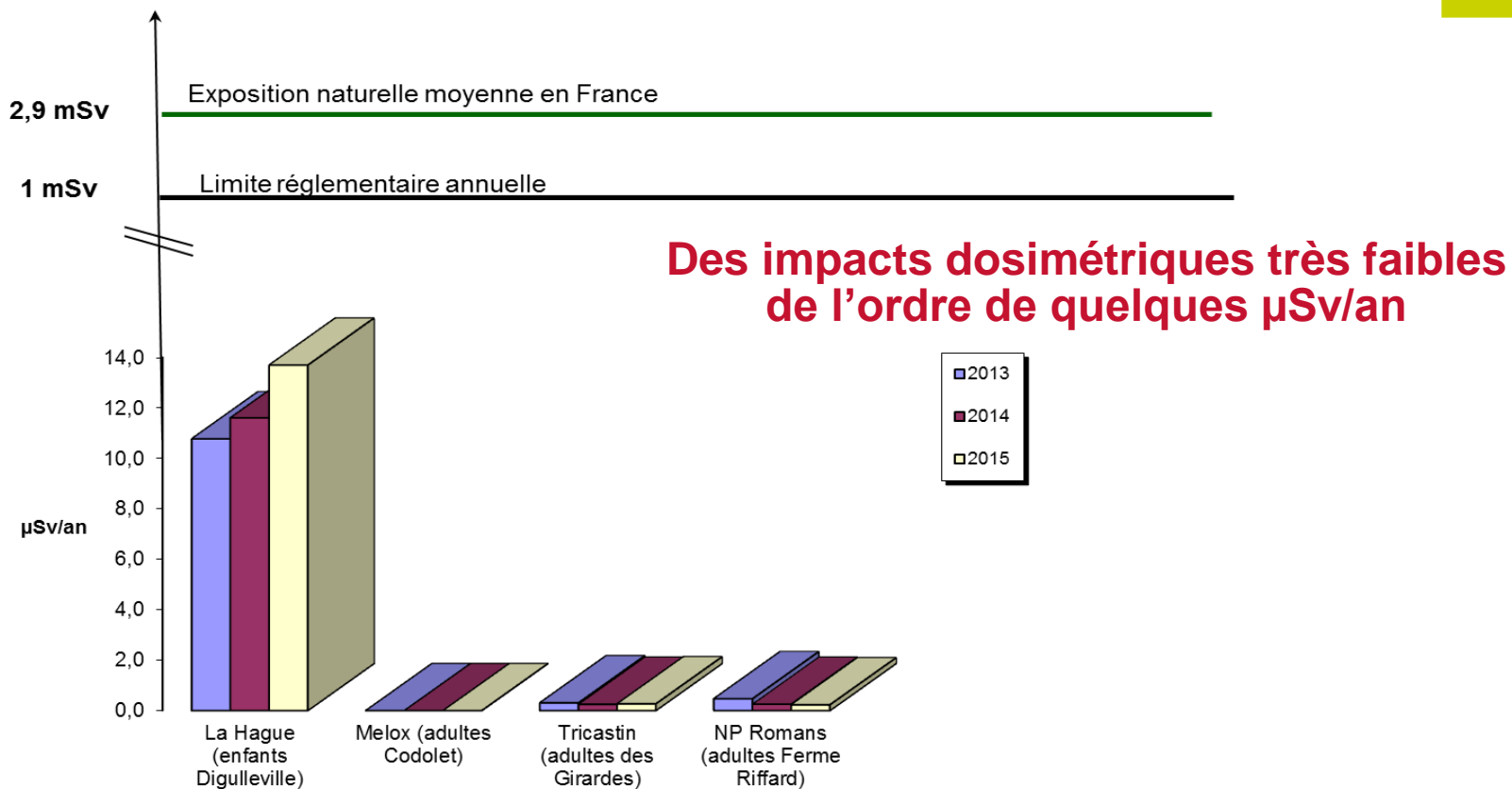
L'approche d'évaluation de l'impact dosimétrique

Même si la complexité de l'univers est telle que « qui cueille une fleur, fait bouger une étoile », la notion d'impact n'est souvent réellement abordable qu'à l'échelle locale

- ▶ Approche calculatoire à partir du bilan des rejets
- ▶ Des codes de calcul développés sous AQ conjointement avec l'IRSN :
 - ◆ ACADIE (Application pour le CAcalcul de la Dose efficace Interne et Externe) pour le site de La Hague issu des travaux du GRNC
 - ◆ COMODORE (COde MODulable d'évaluation des DOses liées aux Rejets dans l'Environnement) pour les autres établissements issu d'ACADIE adapté pour les rejets en rivière et pour les installations de l'amont du cycle
- ▶ Evaluation la plus réaliste possible
- ▶ Réalisation d'études de sensibilité



Des impacts dosimétriques des grands sites nucléaires français du Groupe AREVA faibles



Ces évaluations sont réalisées en toute transparence et sont expertisées par l'IRSN et des GEP

Focus sur la dispersion atmosphérique

- ▶ **Un des points sensibles de l'évaluation de l'impact dosimétrique lié aux rejets atmosphériques**
- ▶ => **Des études locales menées depuis plusieurs années, autour du site de la Hague notamment, en collaboration avec le laboratoire de radioécologie de l'IRSN situé à Octeville**
- ▶ => **Des études spécifiques avec des modèles 3D (MERCURE, CEDRAT)**
- ▶ **De nombreux outils pour des études radiologiques et chimiques**
- ▶ => **une étude générique a été lancée par AREVA sur ce sujet en 2008. Cette étude s'est déroulée en trois étapes :**
 - ◆ **Comparaison des outils de modélisation de la dispersion atmosphérique utilisés dans les domaines chimique et radiologique,**
 - ◆ **Comparaison des outils de modélisation de la dispersion atmosphérique ADMS et COTRAM pour différents schémas météorologiques annuels,**
 - ◆ **Réalisation d'un guide de choix des outils de modélisation de la dispersion atmosphérique.**

Comparaison des outils de modélisation de la dispersion atmosphérique ADMS et COTRAM pour différents schémas météorologiques annuels

- ▶ **Les CTA et CTS ont été calculés:**
 - ◆ pour plusieurs groupes de références et stations de mesures
 - ◆ une ou plusieurs météo annuelle moyenne
 - ◆ autour de 5 sites : ROMANS, LA HAGUE, MALVESI, MELOX et TRICASTIN

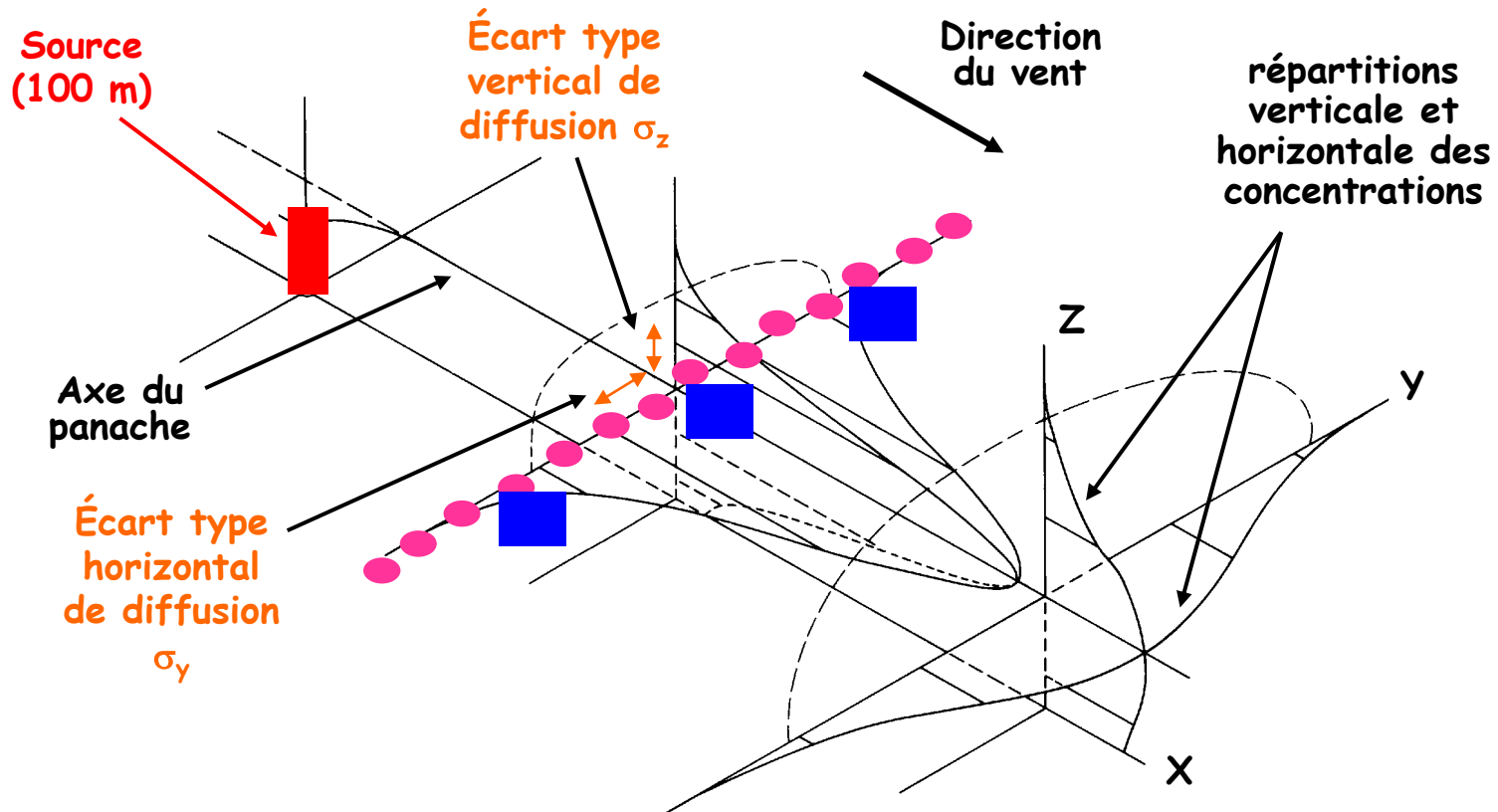
- ▶ **Une étude a également été réalisée autour des sites de stockage de résidus de traitement des minerais d'uranium dans le cadre du PNGMDR :**
 - ◆ Voir présentation sur ce sujet

Présentation de COTRAM et ADMS



- ▶ **COTRAM : logiciel développé par l'IRSN utilisant un modèle à « bouffées gaussiennes »**
- ▶ **Le logiciel COTRAM permet d'évaluer les concentrations atmosphériques et surfaciques moyennes résultant des rejets en fonctionnement normal d'installations industrielles, par voie atmosphérique sur des périodes longues (une ou plusieurs années)**
 - ◆ Les rejets sont supposés à débit constant sur la période considérée
 - ◆ Le modèle utilisé dans COTRAM pour le calcul des CTA est un modèle à « bouffées gaussiennes » intégrant les écarts-types de Doury

Représentation simplifiée du panache (schéma IRSN)



■ Balise 85Kr

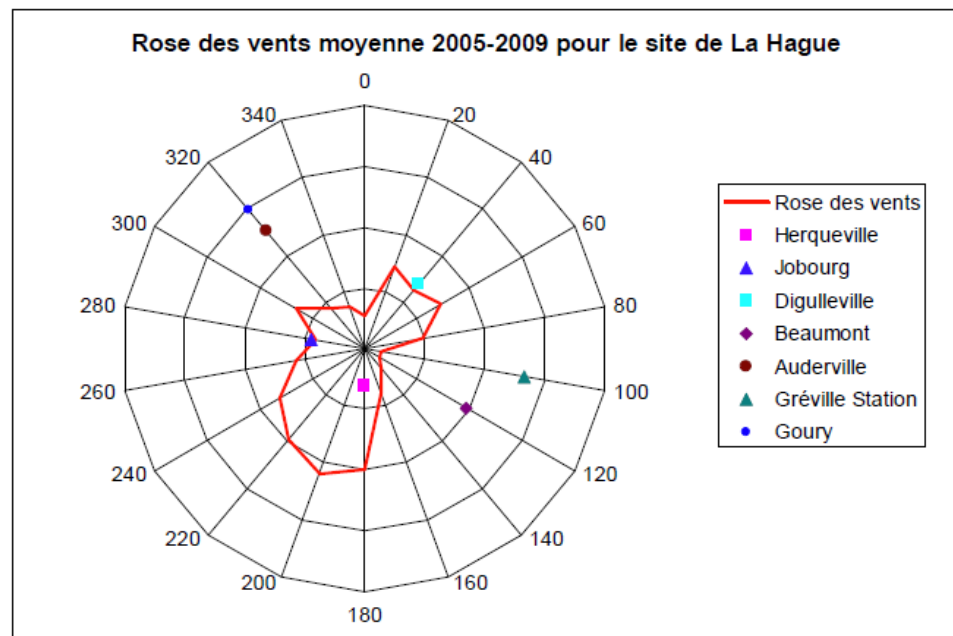
● prélèvements

Présentation de COTRAM et ADMS

- ▶ **ADMS : logiciel développé par le CERC (Cambridge Environmental Research Consultants) utilisant un modèle de type pseudo gaussien**
- ▶ **Le code ADMS 4 est un code de type intégral (le rejet perturbe l'écoulement atmosphérique de l'air) en ce qui concerne l'élévation et le développement du panache. La distribution de la concentration au sein du panache est basée quant à elle sur un modèle gaussien de seconde génération**
 - ◆ **pré-processeur météorologique prenant en compte de nombreux paramètres météorologiques tels que la **couverture nuageuse et les flux de chaleur** de manière plus fine que l'utilisation des classes de DOURY ou de PASQUILL et permettant de caractériser le **niveau de turbulence atmosphérique dans les 3 dimensions****
 - ◆ **Il permet de spécifier de manière plus précise des facteurs tels que **la pluviométrie annuelle ou le coefficient de lessivage** contrairement à COTRAM qui utilise des valeurs codées en dur pour ces paramètres**
 - ◆ **ADMS permet de prendre en compte : la **vitesse de rejet** induisant une surélévation du panache, **la température de rejet** qui influe sur la densité de l'effluent, la rugosité qui influe sur le profil du vent dans la couche limite atmosphérique**
 - ◆ **L'outil ADMS permet également d'intégrer des fichiers définissant le relief du périmètre étudié (pas testé dans l'étude)**

Rose des vents sur les années 2005-2009 pour le site de La Hague

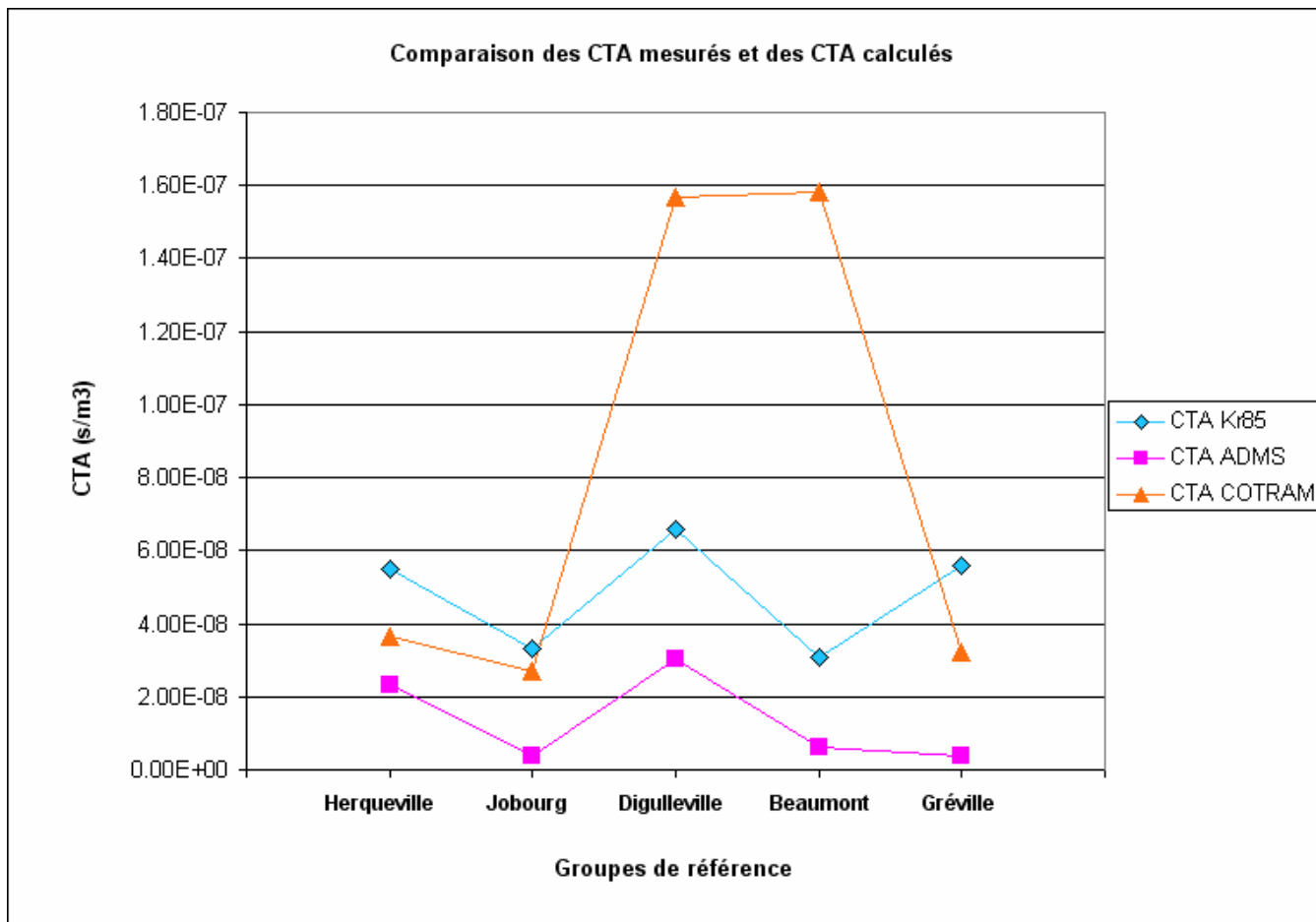
- ▶ les conditions météorologiques instables ou neutres sont plus fréquentes que les conditions stables. Autour du site de La Hague, les conditions stables sont présentes 10 à 20 % du temps environ sur ce site et les conditions instables ou neutres représentent environ 85 % du temps
- ▶ l'utilisation d'un schéma météorologique annuel conduit à lisser les différences parfois importantes (notamment dans le cas de rejets en hauteur en diffusion faible) entre ADMS et COTRAM observées pour des épisodes de rejets



Ration des CTA et CTS calculés avec COTRAM et ADMS pour le site de La Hague avec schéma météo moyen 2005-2009 pour une hauteur de rejets de 100 m

Nom	Distance / cheminée (m)	Angle / axe nord-sud (°)	Ratio CTA (CTA-COTRAM/ CTA-ADMS)	Ratio CTS (CTS-COTRAM/ CTS-ADMS)
Herqueville	1380	167	2,2	3,3
Jobourg	1730	292	6,0	7,6
Digulleville	2800	40	5,7	9,5
Beaumont	3750	121	11,8	11,1
Auderville	5070	319	12,4	11,8
Gréville station	5370	106	9,3	9,4
Goury (canot)	6330	316	12,9	12,3

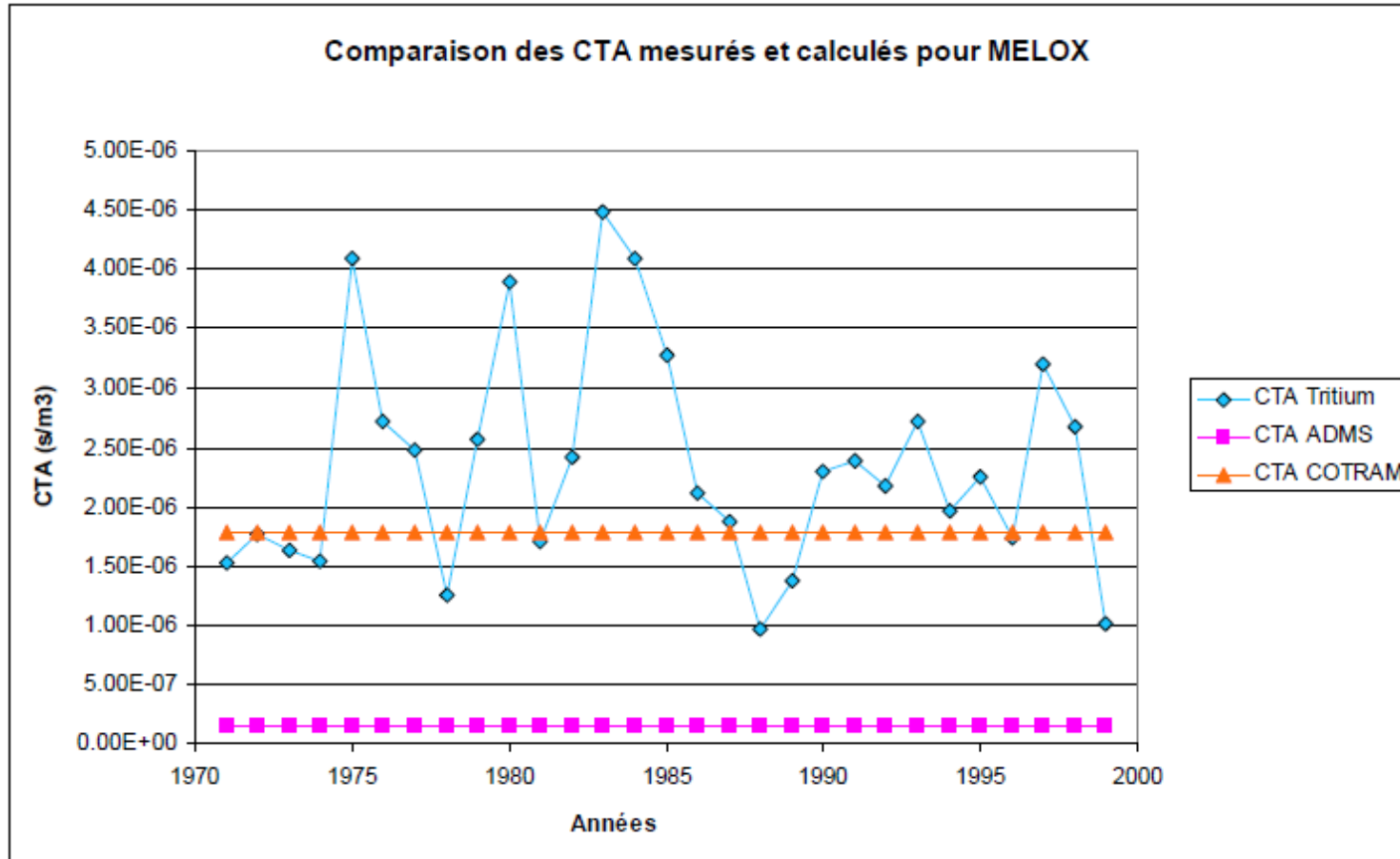
Comparaison des CTA mesurés pour le ^{85}Kr autour du site de La Hague et des CTA calculés avec COTRAM et ADMS



Les valeurs calculées par ADMS représentent seulement 20 % des valeurs mesurées en moyenne

Les valeurs calculées par COTRAM représentent 140 % des valeurs mesurées en moyenne

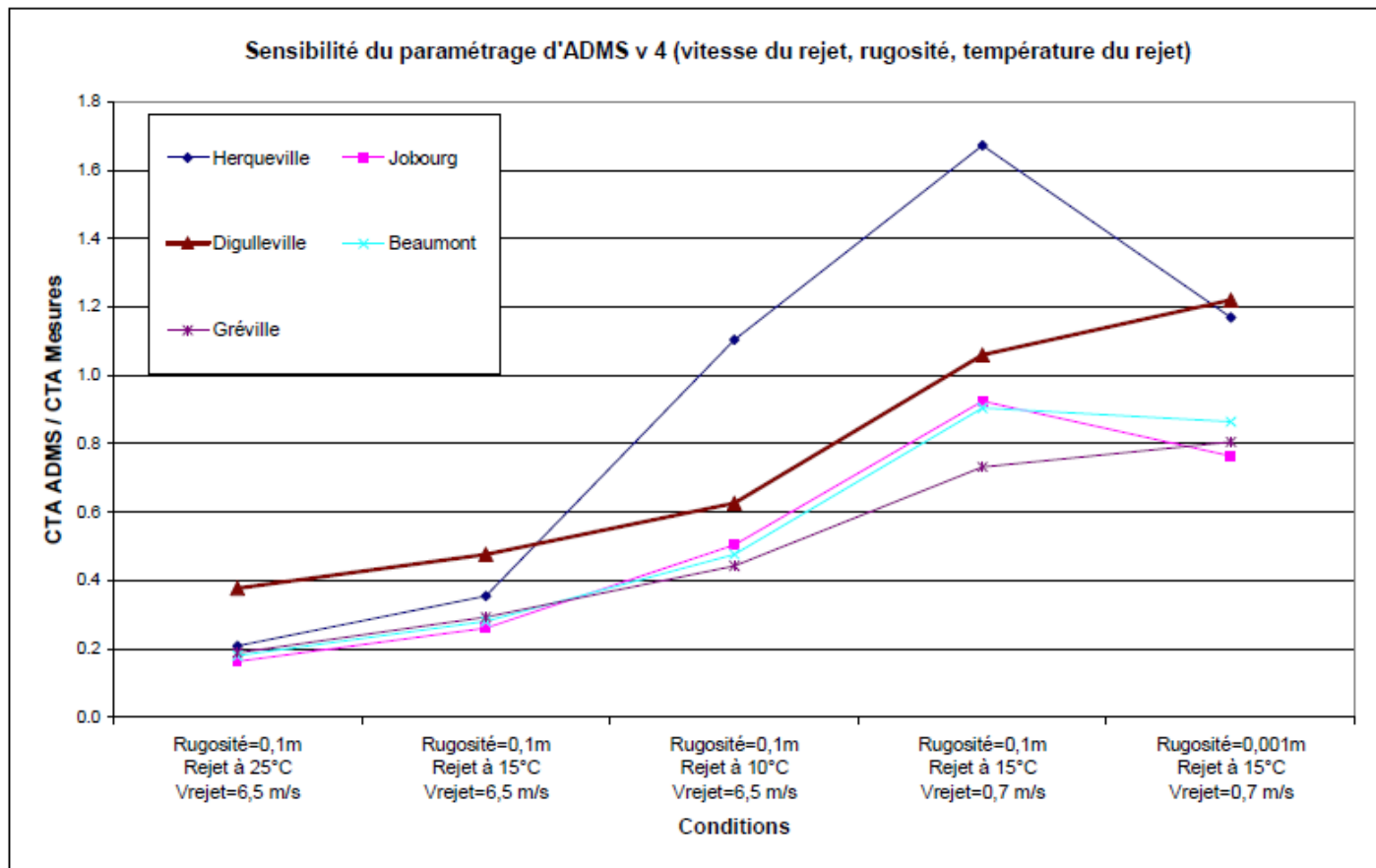
Comparaison des CTA mesurés pour le tritium autour du site de MELOX et des CTA calculés avec COTRAM et ADMS



Les valeurs calculées par ADMS représentent seulement 7% des valeurs mesurées en moyenne

Les valeurs calculées par COTRAM représentent 75 % des valeurs mesurées en moyenne

Limites d'application de l'étude : analyse de sensibilité sur le paramétrage de la rugosité



Comparaison des CTA calculés avec ADMS avec les CTA obtenus à partir des mesures de krypton 85 du site de La Hague pour différentes données d'entrée ADMS

Analyse des résultats

- ▶ La comparaison des CTA et CTS calculés avec les 2 codes montre que, dans les configurations étudiées, **le code COTRAM donne des résultats plus élevés que ceux d'ADMS** pour les données d'entrée initiales utilisées pour ce dernier :
 - ◆ Le rapport de CTA varie de 1,1 à 12,9 suivant la configuration de calcul (sauf dans le cas d'un point singulier avec un écart de 26,4 correspondant à une fréquence des conditions de diffusion faible plus élevée que pour les autres directions).
- ▶ Les CTA annuels moyens pour les groupes de référence des différents sites AREVA estimés avec les deux codes COTRAM et ADMS restent donc globalement du même ordre de grandeur
- ▶ Ce résultat s'explique par le fait que l'utilisation d'un schéma météorologique annuel conduit à lisser les différences parfois importantes (notamment dans le cas de rejets en hauteur et en diffusion faible) entre ADMS et COTRAM observées pour des épisodes de rejets (voir première étude)
- ▶ Les résultats ADMS sont fortement dépendants du paramétrage utilisé, il est donc nécessaire de prendre en compte les données d'entrée réelles de manière à optimiser ses performances

Domaine d'application des modèles de dispersion atmosphériques privilégiés par AREVA : élaboration d'un guide d'aide au choix des outils

	Risques aigus	Risques chroniques
Evaluation d'impact chimique	PHAST CERES pour l'uranium	ADMS
Evaluation d'impact dosimétrique	CERES	COTRAM

CERES : logiciel développé par le CEA d'évaluation des conséquences en fonctionnement normal et accidentel utilisant un modèle à « bouffées gaussiennes ». Il est utilisé depuis 2009 par AREVA à la place de SIROCCO qui n'est plus maintenu par l'IRSN

Conclusion : qualité, robustesse et une confiance accrue dans les évaluations d'impacts

- ▶ Les modèles sont indispensables que ce soit dans les évaluations prospectives ou rétrospectives
- ▶ Des évaluations fréquentes et régulières à réaliser
- ▶ Evaluation de la dose efficace ajoutée

▶ Notre surveillance est surveillée :

- ◆ GRNC, GEP Limousin
- ◆ Modèles reconnus, éprouvés et partagés
- ◆ Transparence du calcul (hypothèses, données, paramètres)
- ◆ Tient compte des connaissances scientifiques les plus récentes
- ◆ Expertise IRSN
- ◆ Benchmark
- ◆ Comparaison à notre surveillance de l'environnement



« *Tous les modèles sont faux, mais certains sont utiles* »

Georges BOX

une grande avancée dans la démarche de surveillance et d'évaluation de l'impact dosimétrique



- ▶ **Bilan radiologique du Réseau National de Mesures de la radioactivité de l'environnement (RNM) 2011-2014 :**
- ▶ **Les doses susceptibles d'être reçues par la population résidant autour des installations nucléaires françaises, estimées à partir des résultats de mesures issus des différents programmes de surveillance de l'environnement sont faibles, 100 à 10 000 fois plus faibles que la limite d'exposition du public fixée à 1 mSv/an**
- ▶ **Ces doses sont en bon accord avec celles estimées par calcul (modélisation de la dispersion et des transferts) par les exploitants des sites nucléaires, à partir des activités réellement rejetées**
- ▶ **=> Une cohérence d'ensemble du dispositif de surveillance qui permet ainsi de valider les modèles d'estimation de l'impact, les résultats des bilans annuels des rejets à partir de l'exploitation des mesures de la surveillance de la radioactivité de l'environnement**



Merci pour votre attention