

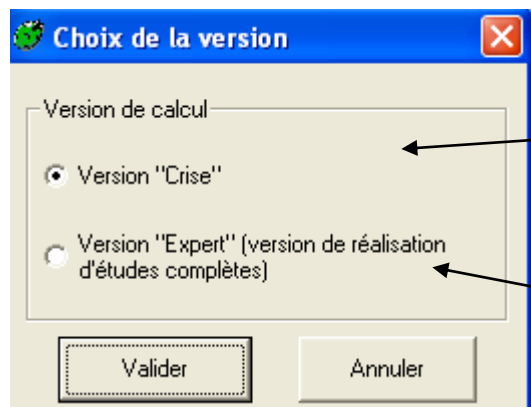
Presentation of the CERES platform

Code d'
Evaluations
Rapides
Environnementales et
Sanitaires



- The French Atomic Commission (CEA) is in charge of the evaluation of the environmental and sanitary impact of radionuclides emitted in atmosphere or rivers by its installations
- In this context, the CERES application (Code d'Evaluations Rapides Environnementales et Sanitaires) has been developed
- To manage **Emergency situations**
- To realize **Safety studies**

➤ Two versions of the platform

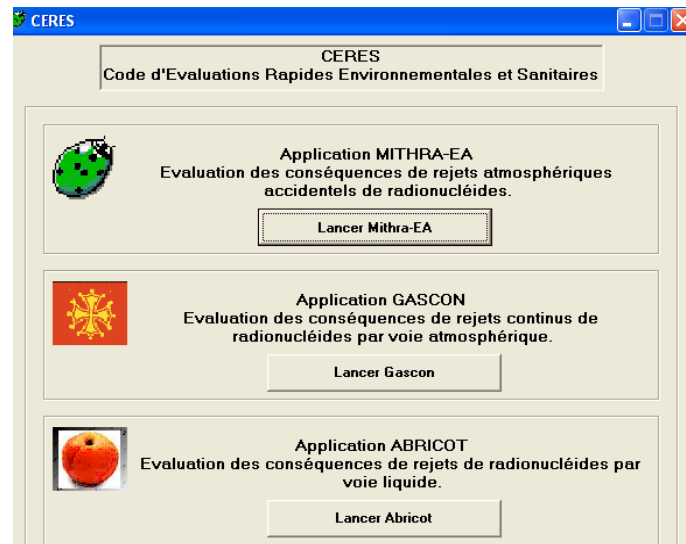


Initial menu

Emergency

Safety studies (more options)

Main interface, depending on initial choice



1. Realization of **impact** (chronic situations) and **danger studies** (accidental situations) of radionuclides releases:
 - ✓ **accidental atmospheric** releases
 - ✓ **routine atmospheric** releases
 - ✓ **routine liquid** releases in rivers

2. **All kind of installations**

3. Effective dose evaluation, taking into account **all exposure pathways**
 - ✓ **short** term exposure
 - ✓ **long** term exposure (after foodstuff transfer)

4. **Visualization** of atmospheric consequences as isolines curves **on maps**

Effective dose, **all exposure pathways** included, to be compared to:

✓ **Normal releases**

✓ Limit for the public: **1 mSv/year**

✓ Natural exposure in France: from **2 to 3 mSv/year**

✓ **Accidental situation**

✓ **2009/11/20 Decree** for short term exposure

10 mSv for sheltering

50 mSv for evacuation

energie atomique • energies alternatives ➤ Example for accidental situation

1. Site selection

- ✓ From a list defined by administrator

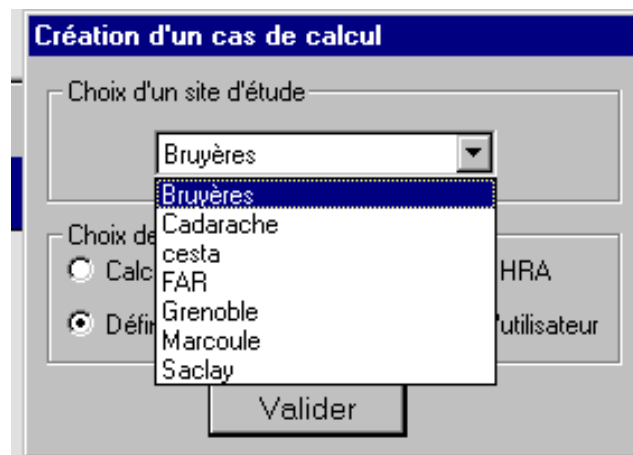
2. Source term definition or calculation

3. Dispersion calculation

- ✓ Atmospheric activity concentrations and deposits per isotope, with daughtering and radioactive decay

4. Consequences evaluation

- ✓ Short term: doses due to irradiation by the plume and deposition and doses due to inhalation
- ✓ Food stuff transfer in vegetal and animals
- ✓ Evaluation of doses due to ingestion and long term irradiation by deposits



Sites are characterized by population localization, measurements points, soils and agricultural production (vegetal and animals), human diets ...

used for long term exposure and results visualization on G.I.S

Editeur de Sites - [Cadarache.sit]

Fichier Edition

Animaux
 Produits Animaux Transformés
 Installations
 Hydrologie
 Systèmes agricoles (Abricot)
 Sites de production (Abricot)
 Systèmes agricoles (Atmos.)
 Végétaux (Abricot)
 Consommat* ani./végétaux (Abricot)
 Sols (Abricot)
 Consommat* annuelle pers./pr. animaux
 Consommat* annuelle pers./vég. (Atmos.)
 Consommation pers./végétaux (Abricot)
 Consommat* annuelle ani./vég. (Atmos.)
 Consommat* journalière pers./pr. animaux
 Consommat* journalière pers./vég. (Atmo)
 Consommat* journalière ani./vég. (Atmos.)
 Instants post-accidentels (Atmos.)
 Végétaux (Atmosphérique)
 Sol et atmosphère
Points prédéfinis
 Points de rejet
 Cartes

Nom du point	Abscisse (en m)	Ordonnée (en m)	Population	Zéro ?
Cabri	878432	1858300	0	Non
CADARACHE1	875156	1860680	0	Non
CADARACHE1b	875157	1860680	0	Non
Epuration	874604	1861132	0	Non
ES1	874474	1861180	0	Non
ES2	874178	1861322	0	Non
ES3	873137	1858867	0	Non
ES4	875910	1862074	0	Non
ES5	876230	1862110	0	Non

➤ **Different** ways of definition of the "environmental" source term

1. **Defined through the interface**, from activity in the installation, using multiplying coefficients
 - ✓ Initial activity in the plant defined in **Bq** or **grams**
 - ✓ Time dependant
 - ✓ About 600 isotopes
2. Use of **formatted excel files** suite
3. Use of **ERASTEM model**
 - ✓ Box model, using emission time dependant coefficients, filtration, decay...
 - ✓ Helps for evaluation of impact on workers

Propriétés des radionucléides

Nom	Période (s)	Nombre de masse	Nombre de protons	Activité de 1 g (Bq)	Masse de 1 Bq (g)	C
Co60	1.66E08	60	27	4.19E13	2.39E-14	A
Cr51	2.39E06	51	24	3.42E15	2.92E-16	A
Cs134	6.50E07	134	55	4.80E13	2.08E-14	A
Cs135	7.25E13	135	55	4.27E07	2.34E-08	A
Cs136	1.13E06	136	55	2.72E15	3.68E-16	A
Cs137+	9.46E08	137	55	3.22E12	3.10E-13	A
Cs138	1.93E03	138	55	1.57E18	6.38E-19	A
Cs139	5.70E02	139	55	5.28E18	1.90E-19	A
Cu64	4.57E04	64	29	1.43E17	7.00E-18	A
Dy166	2.94E05	166	66	8.57E15	1.17E-16	A
Er169	8.04E05	169	68	3.08E15	3.25E-16	A
F-159	4.54E04	159	69	6.19E16	1.62E-17	A

Coefficient de dose inhalation (Sv/Bq) (fonction des classes pulmonaires F,M et S, de la classe granulométrique et de l'organe considéré pour les aérosols)

Classe Granulométrique (micron) :

Catégorie personne	Thyroïde		Poumon		Efficace
	F	S	F	S	
Bébé (3 mois)	7.50E-09	4.70E-09	1.10E-08	1.10E-08	
Enfant de 1 an	4.40E-09	3.40E-09	1.10E-08	1.10E-08	
Enfant de 10 ans	3.50E-09	1.80E-09	4.60E-09	4.60E-09	
Adulte	4.40E-09	2.00E-09	3.60E-09	3.60E-09	
Travailleur	4.50E-09	0.00E00	0.00E00	0.00E00	

Références bibliographiques

F [ICRP 71 - Age-dependent doses from intake of radionuclides](#)

M [ICRP 71 - Age-dependent doses from intake of radionuclides](#)

➤ Selection of radionuclides in a list

➤ Use of Excel file

Clearance and deposition velocity proposed as default values

Gestion des radionucléides

Argument de termes sources prédéfinis

Charger

Remise à zéro du spectre

Gestion des points de rejet

Visualiser/Modifier Dupliquer Créer

RN	Masse (g)	Activité (Bq)	Classe pulmonaire	Pt rejet
Cs137+	3.11E-02	1.00E11	F (D)	Barycentre
Pu239+	1.00E-01		M (D)	

Possible change of release height

Release defined in mass or activity

Definition of release point or selection in a site specific list

Gestion des radionucléides

Argument de termes sources prédéfinis

Charger

Remise à zéro du spectre

Gestion des points de rejet

Visualiser/Modifier Dupliquer Créer

RN	Masse (g)	Activité (Bq)	Classe pulmonaire	Pt rejet
Pu239+	1.00E-01	2.30E08	M (D)	

-- Nouveau Point --
 barycentre
 Em10-StockBoues
 Em11-StockGaines-STE
 Em12-ATTILA
 Em13-StockGaines-Nw
 Em14-AT1
 Em16-STE2

Données générales

Nom du point (<= 25 car.)

barycentre MF

Positionnement (Coordonnées absolues)

X (en m) 875387

Y (en m) 1861343

Hauteur (m)

retour

- **Default option: Use of MITHRA code**
 - ✓ **Gaussian puff model** (Doury's formulas or Pasquill's)
 - ✓ Releases and meteorological conditions variable with time
 - ✓ Radioactive decay and daughtering
 - ✓ Depletion due to dry and wet deposition
 - ✓ Specific model for tritium

- ✓ **Default parameters for atmospheric dispersion: Doury's parameters:**
 - ✓ Function of travel time
 - ✓ Independent of site and roughness
 - ✓ Two stability classes, function of vertical temperature gradient

- ✓ Effect of particle size on deposition > evaluation of deposition velocity function of the particle size and density (Florin's formula)
- ✓ Plume rise due to initial energy (fires, overpressure, ventilation rates ...)
- ✓ Possible use of outputs from other models (3D, local, mesoscale ...)

- **Accidental Situation:** Met data varying with time - observation from the site or forecasts - can use results from MEDICIS system

Données météorologiques

Wind meandering factor → Battement du vent : 1.0 Aide

Gestion des paliers météorologiques

Visualiser/Modifier Dupliquer Créer Supprimer

2 atmospheric stability classes Normal (DN) or Weak Diffusion (DF)

Début	Direction origine vent(°N)	Vitesse vent (m.s-1)	Classe diffusion	Intensité pluie (mm.h-1)	Température (°C)	Humidité relative (%)
02/08/2007 13:43	270	5.0	DN	0	20	70.0

Météo

N.B. : Les déplacements à l'intérieur des champs "Date" et "Heure" se font grâce aux touches directionnelles et non pas avec TAB

Météorologie

Début du palier météorologique

Date: 02/08/2007

Heure: 13:43

Météo

Direction origine (°N): 270

Vitesse (m.s-1): 5.0

Classe diffusion: DN

Intensité pluie (mm/h): 0

Données Tritium

Température (°C): 20

Humidité relative (%): 70.0

Default values

Data used for Tritium dispersion

- **Impact calculations** are done for **points** and **instants** where dispersion results are available
- **Breathing rates** (moderated physic activity for short term assessment) and **site characteristics** (soils, crops, diet... - for long term assessment) proposed as default values

Valeur par défaut - cellule courante Valeur par défaut - tableau Valeur par défaut - tout Mise à zéro des rations alimentaires

(Les valeurs par défaut se distinguent des valeurs utilisateur)

Annuler Appliquer

Débits respiratoires Consommation annuelle -p. animaux Consommation annuelle -végétaux

Consommation journalière -p. animaux Consommation journalière- végétaux Facteurs de confinement

Consommation journalière de produits animaux pour les différentes catégories de personnes (en kg/jour)

	Bébé (3 mois)	Enfant de 1 an	Enfant de 10 ans	Adulte	Travailleur
Viande (Boeuf)	0.00E00	2.92E-02	4.00E-02	3.50E-02	3.50E-02
Lait (Vache laitière)	0.00E00	2.15E-01	1.85E-01	1.15E-01	1.15E-01
Viande (Vache)	0.00E00	0.00E00	0.00E00	0.00E00	0.00E00

MITHRA-EA - [*test.uti [Cadarache.sit]]

Fichier Edition Projet Saisie des données Calculs Résultats Utilitaires ?

Données d'entrée Résultats

Résultats du calcul d'impact sanitaire à court-terme

Restitutions prédéfinies :
 A un instant donné, impact sanitaire aux différents points en fonction de la voie de contamination

Si seule la voie inhalation est sélectionnée
 A chaque instant sélectionné, chaque catégorie de personne et pour chaque organe, un tableau représente le paramètre sélectionné (dose ou débit de dose), en fonction des points de calcul et des radionucléides (catégories) sélectionnés

Points de calcul (*)
 margot (1000 ; 0)

Instants de calcul
 29/09/2004 12:00

Paramètres
 Dose (mSv)
 Débit de dose (mSv/h)

Impacts CT

Impacts PA

Utilitaires

RN / Catégories

RN
 Cs137+
 I131aéro
 I131élévap
 Kr85
 Xe131m

Catégories
 Aérosols
 Gaz rares
 Vapeurs

Voies d'atteinte
 Irradiation panache
 Inhalation panache
 Irradiation dépôt
 Toutes voies d'atteinte

Personnes
 Bébé (3 mois)
 Enfant de 1 an
 Enfant de 10 ans
 Adulte
 Travailleur

Organes
 Thyroïde
 Poumon
 Efficace

Afficher les résultats

Démarrer Boîte de réc... Explorateur ... Microsoft Po... Ordres de P... sans titre - P... MITHRA-EA... Editeur de s... 12:19

energie

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

2-jours

Résultats

Dose efficace

Interprétation des résultats de doses efficaces à court terme

<10·mSv	>=10·mSv·et·<50·mSv	>50·mSv
Aucune·me·sure·prise	Mise·à·l'abri·des·populations	Evacuation·des·populations

Enfant de 1 an

Exposition pour les différentes voies d'atteinte (mSv)

Nom	pt1km·(-1000·;-0·)	pt2500m·(-2500·;-0·)
Irradiation externe panache		
2-jours	5.76E-03	1.11E-03
Inhalation		
2-jours	5.47E-02	9.66E-03
Exposition aux dépôts		
2-jours	2.04E-02	3.79E-03
Totaux		
Total·2-jours	8.08E-02	1.46E-02

Enfant de 10 ans

Exposition pour les différentes voies d'atteinte (mSv)

Nom	pt1km·(-1000·;-0·)	pt2500m·(-2500·;-0·)
Irradiation externe panache		
2-jours	5.76E-03	1.11E-03
Inhalation		
2-jours	6.42E-02	1.16E-02

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

Dose à la thyroïde

Interprétation des résultats de doses à la thyroïde à court terme

<50·mSv	>=50·mSv
Aucune·me·sure·prise	Ingestion·d'iode·stable

Enfant de 1 an

Exposition pour les différentes voies d'atteinte (mSv)

Nom	pt1km·(-1000·;-0·)	pt2500m·(-2500·;-0·)
Irradiation externe panache		
2-jours	5.76E-03	1.11E-03
Inhalation		
2-jours	7.71E-01	1.32E-01
Exposition aux dépôts		
2-jours	2.04E-02	3.79E-03
Totaux		
Total·2-jours	7.97E-01	1.37E-01

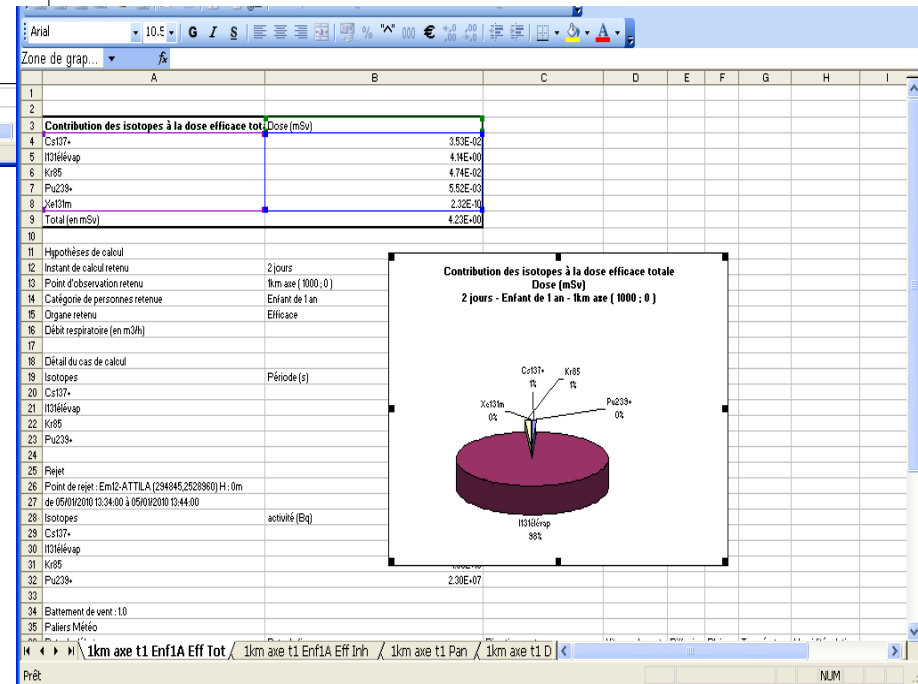
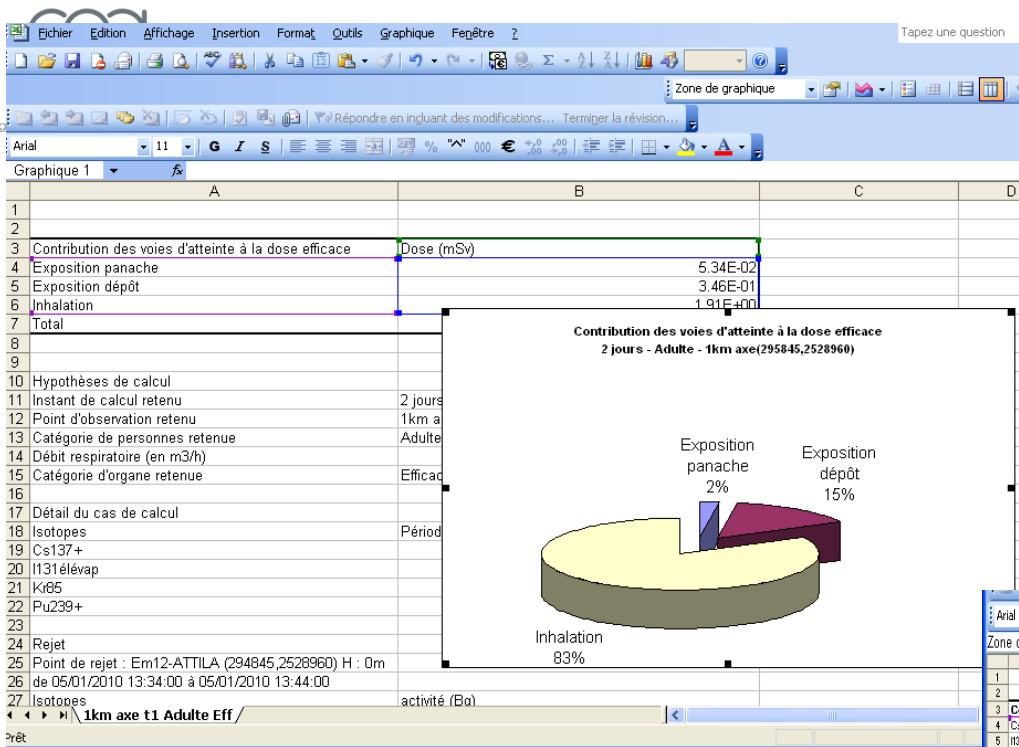
Enfant de 10 ans

Exposition pour les différentes voies d'atteinte (mSv)

Nom	pt1km·(-1000·;-0·)	pt2500m·(-2500·;-0·)
Irradiation externe panache		
2-jours	5.76E-03	1.11E-03
Inhalation		
2-jours	6.61E-01	1.14E-01
Exposition aux dépôts		
2-jours	2.04E-02	3.79E-03
Totaux		
Total·2-jours	6.67E-01	1.15E-01

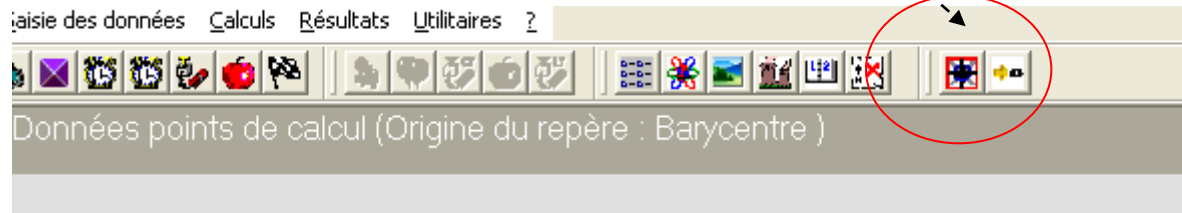
Page 5 Sec 1 5/6 | A Li Col | ENR REV EXT RFP Français (Fr)

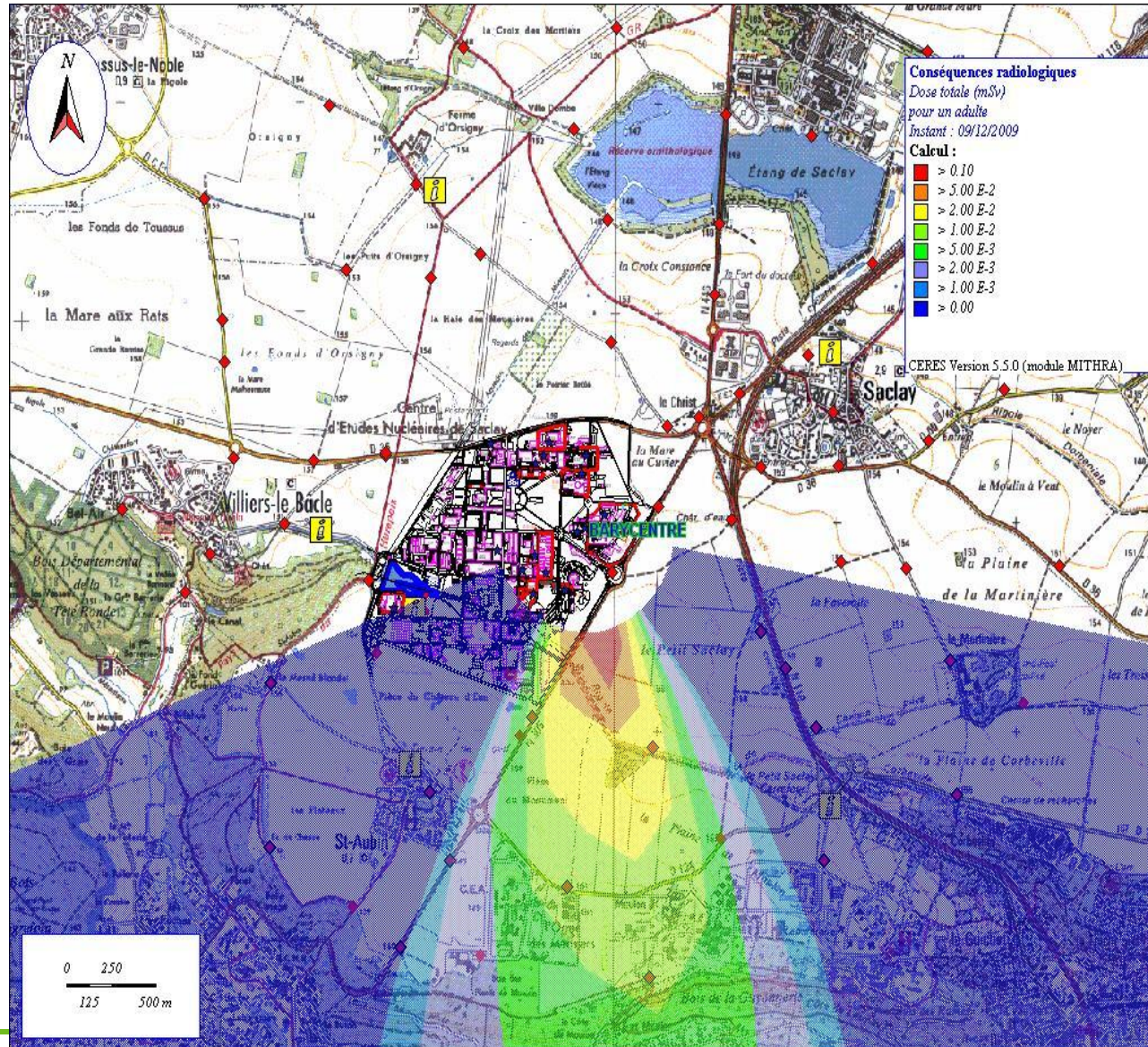
Some graphic results



Contribution of **pathways** or of **isotopes** to the dose

Link to **Mapinfo**
Visualization of atmospheric dispersion and
consequences as isolines on maps





➤ Atmospheric releases : *GASCON*

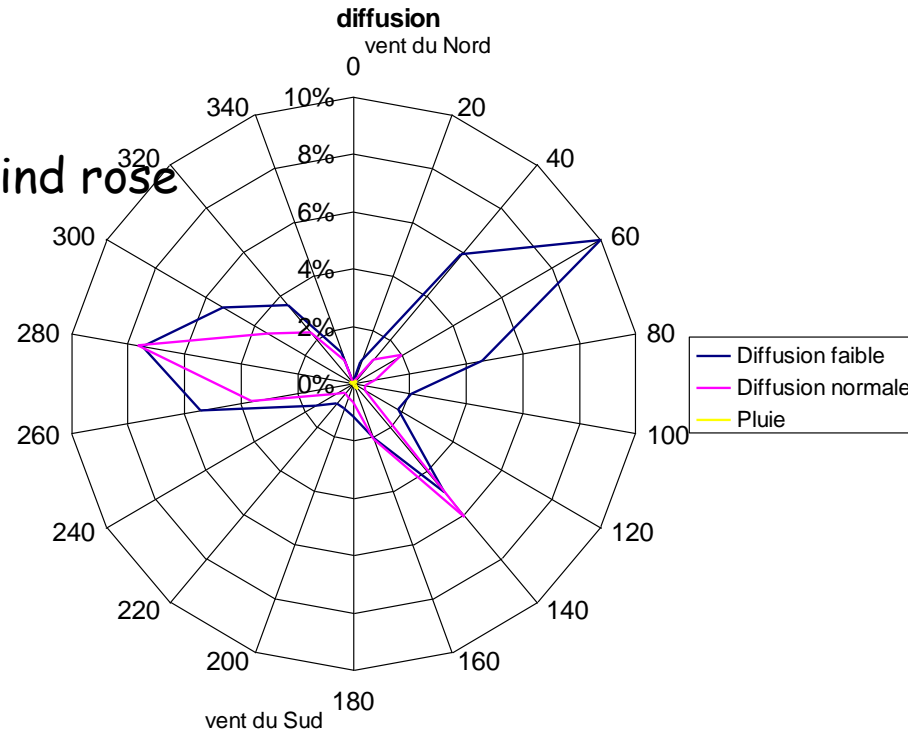
➤ Liquid releases : *ABRICOT*

➤ Dispersion evaluation (Bq/m^3 - air)

- ✓ air activity concentrations and depositions for reference groups,

Rose des vents toutes vitesses confondues en fonction des classes de diffusion

- ✓ Using site wind rose



➤ Use of mean annual release

Terme Source

Définition des paramètres de calcul du terme source

Types de rejet sélectionnés

- Rejet STEL
- Rejet Direct 1
- Rejet Direct 2
- Rejet Direct 3
- Rejet Direct 4
- Rejet Direct 5
- Rejet Direct 6
- Rejet Direct 7

Gestion des radionucléides

+ -

Charger des spectres d'isotopes

INB : Cis-bio

Specetre : testgascon2

Type de rejet : Rejet Direct 1

Charger

Gestion des points de rejet

Visualiser/Modifier Dupliquer Créer

Rejets (Bq/an)	Classe Pulmonaire	Rejet Direct 1	Rejet Direct 2	Rejet Direct 3	Rejet Direct 4	Rejet Direct 5	Rejet Direct 6
Points de rejets ->>		CIS-bio-INB29	Barycentre				
Cd109+	S	1.00E14	2.00E14				

Annuler Valider

Données biosphère

Origines des consommations

Consommation des animaux

Végétaux

	Rdt organes consommés (kg/m ²)	Durée Récolte (j)
Salade	3.00E00	42
Carottes	2.50E00	
Tomates	3.00E00	30
Vigne	5.00E00	

Données sol

Profondeur jardin (cm) : 2.00E01

Profondeur céréales (cm) : 2.00E01

Masse volumique jardin (kg/m³) : 1.40E03

Masse volumique céréales (kg/m³) : 1.40E03

Pluie efficace jardin (mm/an) : 3.00E02

Pluie efficace céréales (mm/an) : 5.00E00

Coefficient d'occupation : 1.0

Gestion des groupes références

Groupe référence

Biosphère

Edition

Consommation des animaux

Végétaux

Données humaines

Origines des consommations

Lieux :	Ginasservis	Vinon sur Verdon	Ginasservis	
Taux de présence (%)	100.0	0.0	Ginasservis Saint-Paul-Hez-Durance Vinon sur Verdon	100.0
Taux de consommation produits jardin (%)	0.0	100.0		100.0
Taux de consommation Fruits (%)	100.0	0.0		100.0
Taux de consommation produits animaux (%)	0.0	0.0	100.0	100.0
Taux de consommation produits céréales (%)	100.0	0.0	0.0	100.0

Gestion des groupes références

margot

Ajouter Supprimer Modifier le nom Dupliquer

Valider Annuler

➤ Definition of reference groups, that can be characterized by 3 life places

- **Diet habits:** function of site
- **Breathing rates:** mean daily value

Données biosphère

Consommation des animaux Végétaux

Origines des consommations **Données humaines**

Consommation des personnes (kg/an)

	Bébé (3 mois)	Enfant de 1 an	Enfant de 10 ans	Adulte	Travailleur
Salade	0.00E00	6.50E00	1.00E01	1.50E01	1.50E01
Choux	0.00E00	0.00E00	0.00E00	0.00E00	0.00E00
Carottes	0.00E00	1.30E01	2.00E01	2.50E01	2.50E01
Poireaux	0.00E00	0.00E00	0.00E00	0.00E00	0.00E00
P. de terre	0.00E00	0.00E00	0.00E00	0.00E00	0.00E00
Haricots	0.00E00	0.00E00	0.00E00	0.00E00	0.00E00
Tomates	0.00E00	6.50E00	7.00E00	1.00E01	1.00E01
Concombres	0.00E00	0.00E00	0.00E00	0.00E00	0.00E00
Melons	0.00E00	0.00E00	0.00E00	0.00E00	0.00E00

Débits respiratoires m³/h

Bébé : Enfant 10 ans : Travailleur :
Enfant 1 an : Adulte :

Gestion des groupes critiques

 Modifier

➤ word and excel type

Restitutions prédéfinies :

Listing récapitulatif

Afficher la contamination alimentaire

Classes d'âge

- Bébé (3 mois)
- Enfant de 1 an
- Enfant de 10 ans
- Adulte
- Travailleur

Instants de calcul long terme

- 1 An(s), 0 Mois, 0 Jour(s)
- 50 An(s), 0 Mois, 0 Jour(s)
- 70 An(s), 0 Mois, 0 Jour(s)

Points de calcul (Origine du repère : ITER-h2)

- Aix-en-Provence (-2.59E+04 ; -2.13E+04)
- Beaumont de Pertuis (-7.22E+03 ; 2.92E+03)
- Chateau Cad (-2.12E+03 ; 5.13E+02)
- Corbières (-2.42E+03 ; 5.82E+03)
- Fence (-3.80E+02 ; 3.89E+02)
- Ferme proche (9.29E+02 ; 5.22E+02)
- Ginasservis (5.98E+03 ; -3.89E+03)
- Greoux les Bains (8.38E+03 ; 5.82E+03)
- Hameau (-2.79E+03 ; -8.99E+02)

Groupes Références

- Gréoux
- AeP
- Pertuis
- Mirabeau
- Manosque
- Corbières

➤ Annual activity emitted in the environment

- ✓ Directly from plant
- ✓ After purification
- ✓ Sum of both

Sélection des Radionucléides

Radionucléides

Gestion des isotopes

+ -

Sélectionner le terme source :

Rejets directs

Chargement de termes sources prédéfinis

Charger

RN	Rejets directs	Rejets directs (Bq)	Transferts à la STEL (Bq)	Facteur de décontamination
Ac225	1.00E00	1.00E00	0.00E00	1.00E03

- Transfer or retention in rivers or groundwater simulated

Hydrologie

Étang Nappe Epuration

Existence d'un étang

Volume de l'étang (m3) :

Débit d'entrée (m3/an) :

Débit de sortie (m3/an) :

L'eau de boisson provient de l'étang.

Des poissons sont présents dans l'étang.

Le sol est arrosé par l'eau de l'étang.

Valider Coefficients d'épuration

- Liquid media characteristics proposed: site specific values

me Source le production d'eau

Gestion des lieux

Ajouter Supprimer Modifier

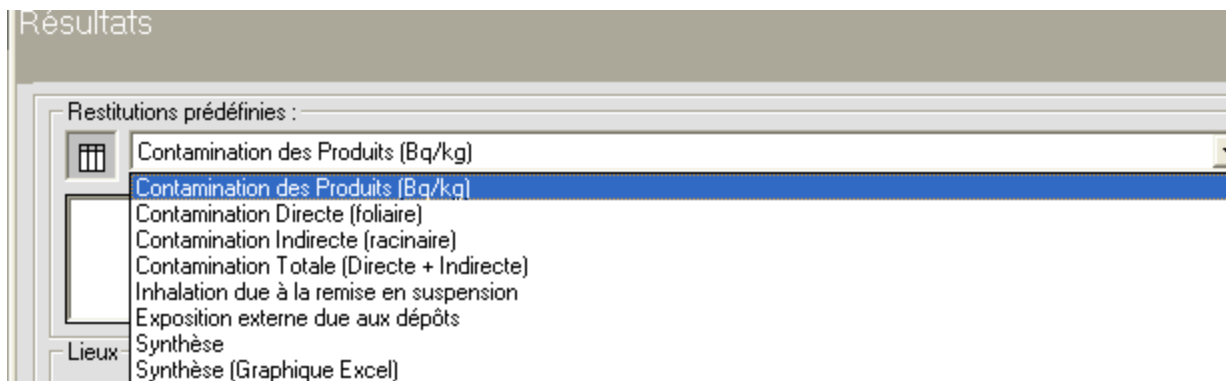
Lieux	Débit (m3/an)	Taux de MES (g/m3)	Pluies efficaces (mm/an)
Durance	1.40E08	50.00	400.00

➤ Characteristics of reference groups

- ✓ Diet habits & breathing rates Lieu de vie
- ✓ Soils
- ✓ Vegetables and cattle
- ✓ Irrigation

The screenshot shows a web interface titled "Groupe Critique". At the top, there is a button labeled "Charger un groupe critique" with a folder icon. Below this, a central area contains five stacked buttons: "Origine des consommations", "Consommation des personnes", "Consommation des animaux", "Cultures Irriguées", and "Répartition dans les lieux de vie". At the bottom, there is another button labeled "Enregistrer le groupe critique sous un nouveau nom" with a document icon.

➤ word and excel type



- By developing the CERES platform, CEA defined an application that can be used for impact assessment studies for
 - ✓ Atmospheric and liquid releases
 - ✓ For accidental situations or chronic releases

- This application :
 - ✓ Can integrate new models for specific isotopes as example
 - ✓ Is user friendly with many values proposed as default options

- All data are stored in databases for quality insurance

- A version for toxic risk is under development

➤ Dose coefficients

- ✓ External irradiation **Federal Guidance 12**
- ✓ Inhalation & ingestion
 - ✓ Effective : decree of **2003-09-01** (i.e. data from **E.D. 96-29**)
 - ✓ Organ (thyroid) : **ICRP 71 & 72**

➤ Breathing rates: **ICRP 66**

➤ Transfer in foodstuff

- ✓ International recommended data: **IAEA, UIR, EEC, NRPB ...**