

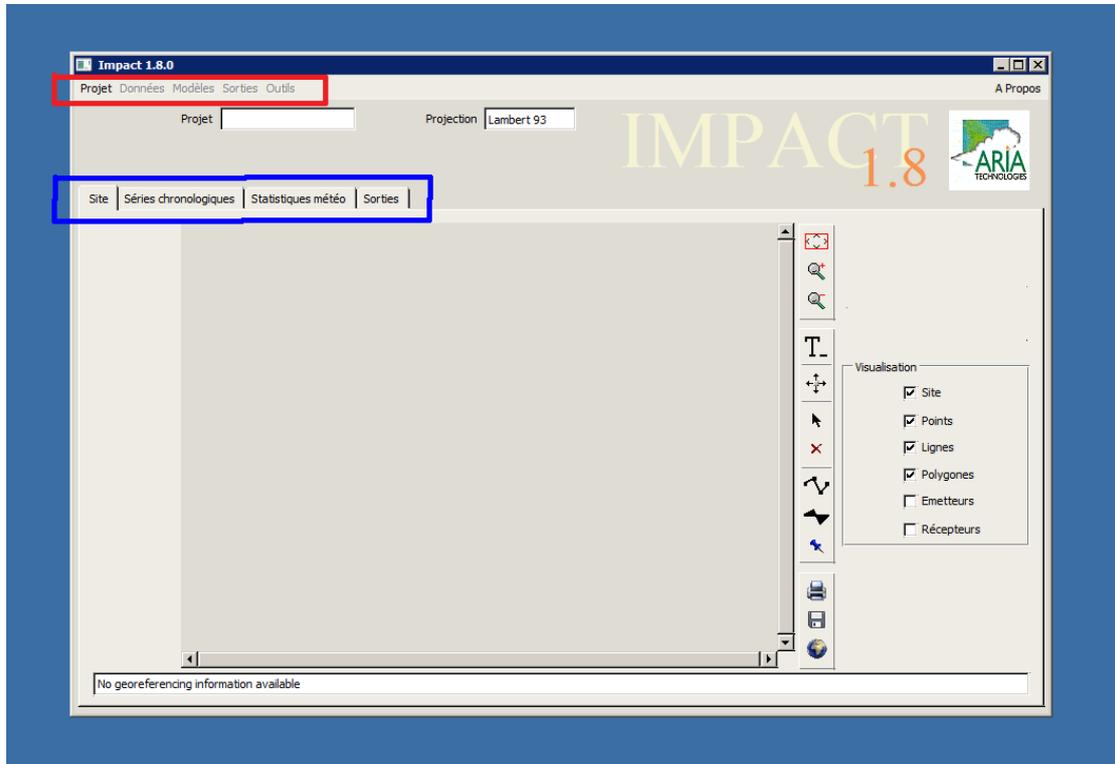
Modélisation de la dispersion atmosphérique avec ARIA IMPACT 1.8

1 Environnement de travail

- 1- l'ordinateur doit démarrer sous Windows
- 2- un des membres du binôme se connecte avec les nom d'utilisateur et mot de passe voulu
- 3- lancer le logiciel en double-cliquant sur l'icône Impact 1.8 sur le bureau ou en le recherchant
- 4- ouvrir aussi le texte de TP ainsi que la documentation du logiciel qui se trouve avec les sources C:\appli\IMPACT1.8\DOC\Impact_1.8_utilisateur_fra.pdf **Les phrases surlignées contiennent des choix à effectuer qui renvoient le plus souvent aux questions posées dans le texte de TP.**

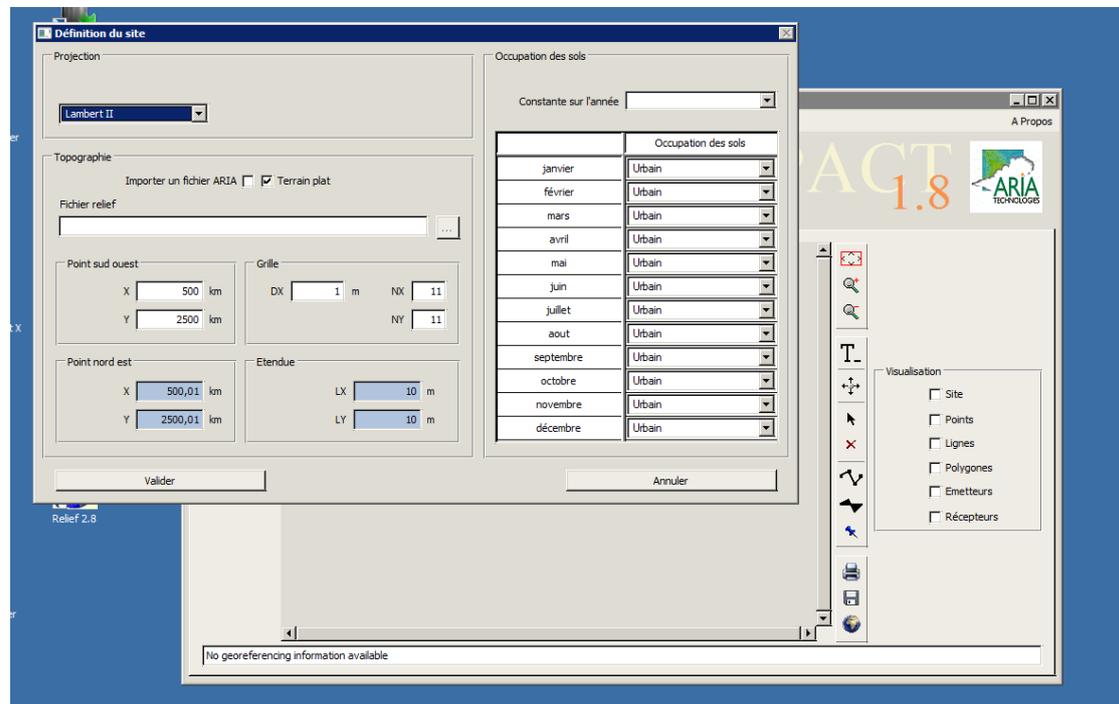
2 Données et définitions valables pour tout le projet

Aria Impact est organisé en **Menus**, en haut de la fenêtre principale puis en **onglets** correspondant à chacun de ces menus.



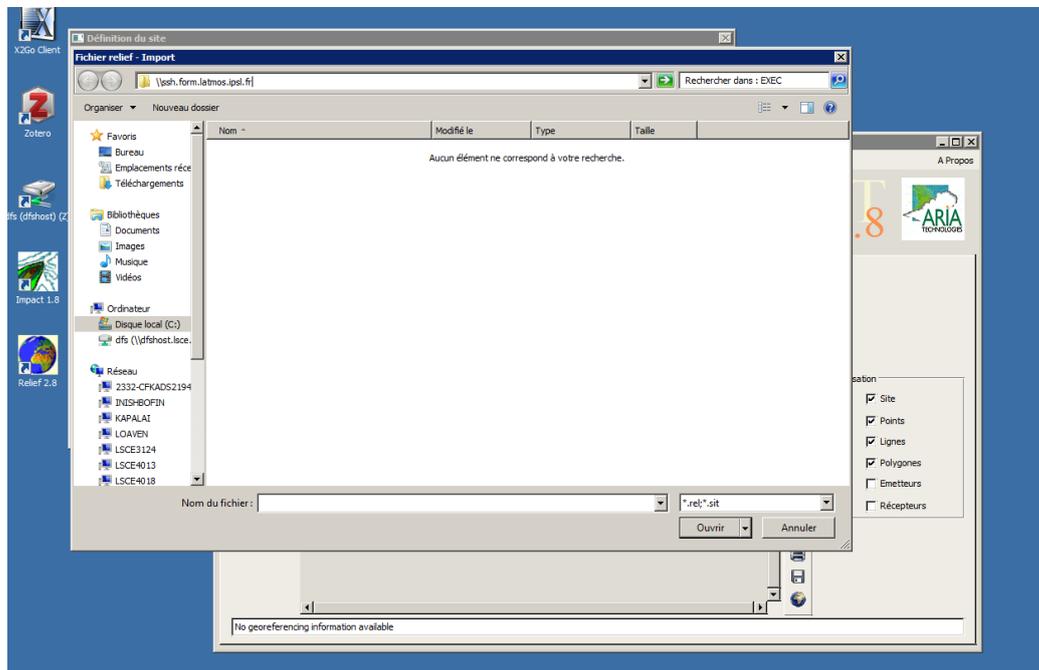
2.1 Le projet

Dans **Projet** → **Nouveau** choisir un nom en évitant les caractères spéciaux. La fenêtre **Définition du site** s'ouvre.

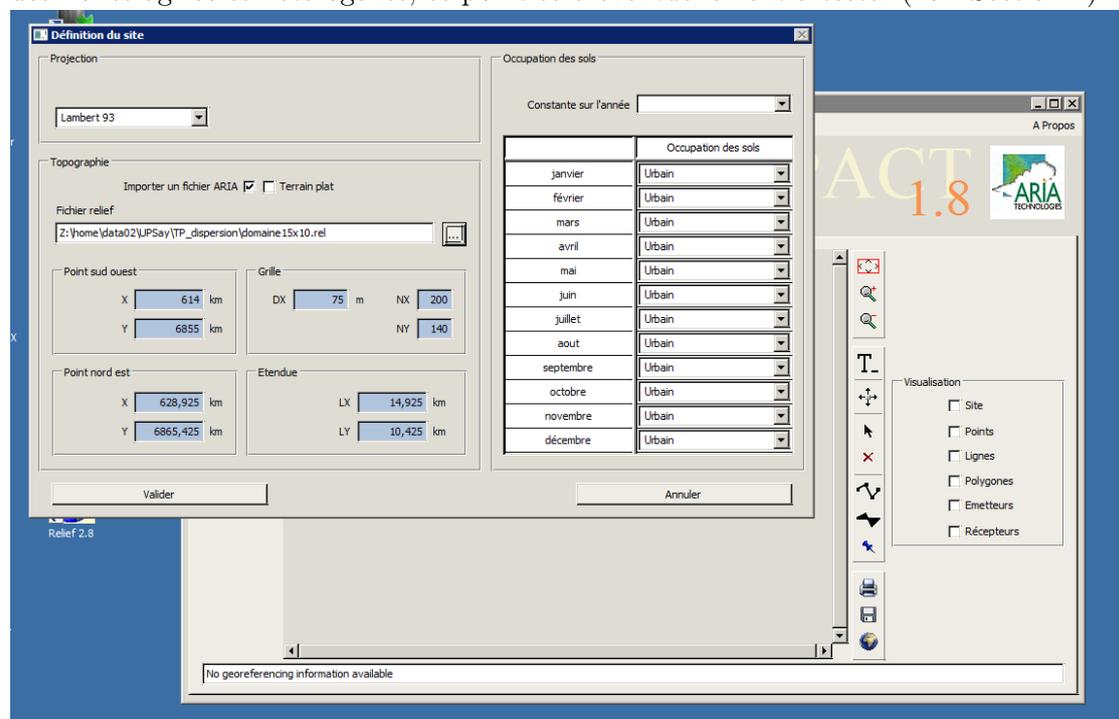


Il faut remplir les informations servant à définir le site pour que le projet puisse exister :

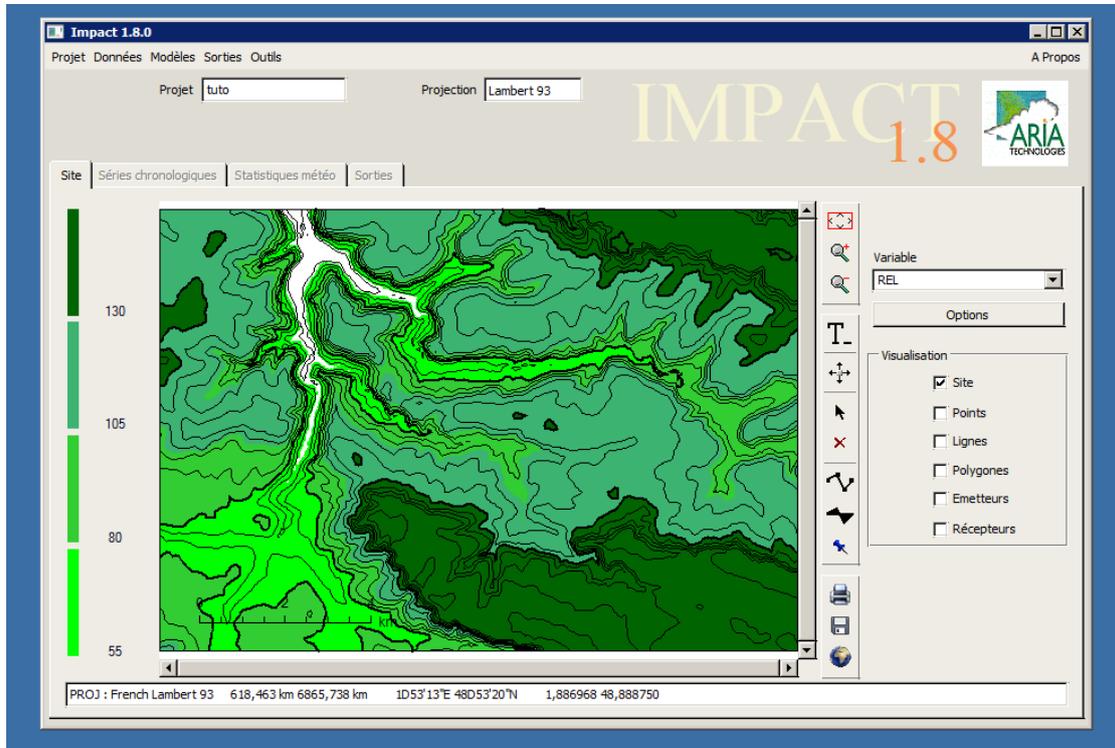
- **Projection** : Lambert 93. Il s'agit du type de projection dans lequel les informations topographiques pour la France métropolitaine sont fournies par l'IGN (plus d'informations sur le géoportail).
- **Topographie** : Importer un fichier ARIA (préparé en amont avec le logiciel Relief 2.8 prévu pour cela)
- **Fichier relief** : cliquer sur ... puis aller chercher `domaine15x10.rel`



Valider après avoir vérifié les valeurs lues dans le fichier et indiquées sur fond bleu.
Remarque : on laisse l'occupation des sols dans la catégorie Urbain bien qu'il y ait aussi des Zones agricoles hétérogènes, ce point sera éventuellement à tester (voir Section 4).



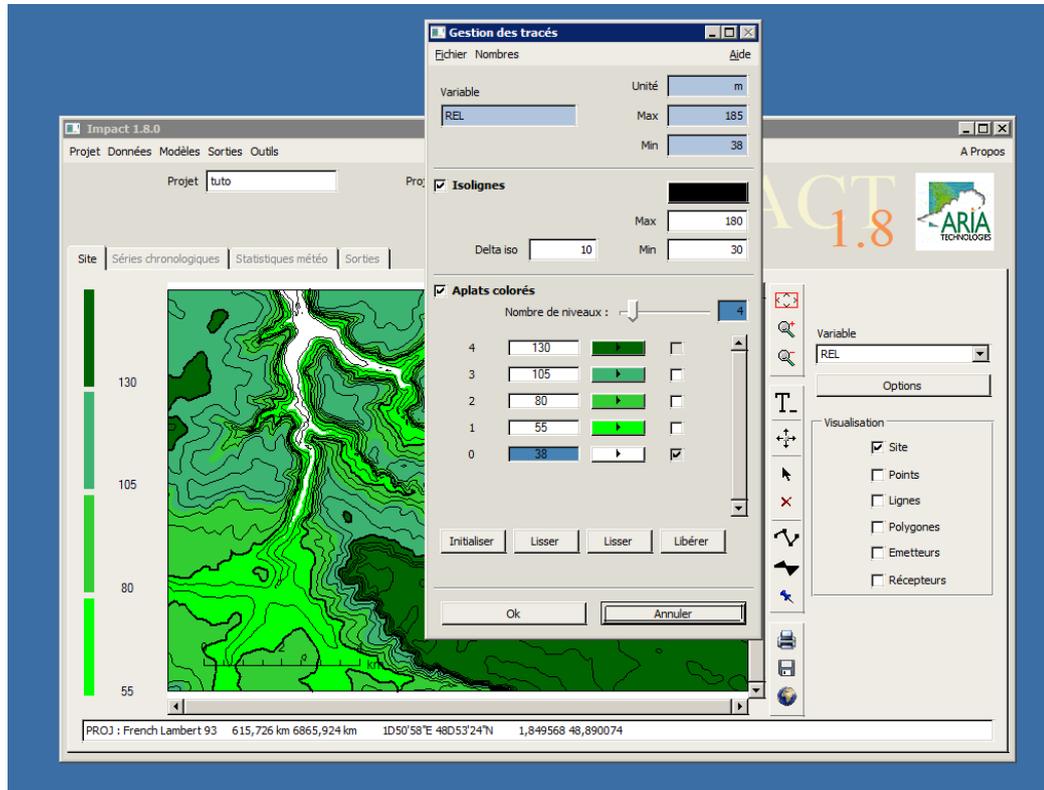
⇒ la topographie du domaine s'affiche dans l'onglet [Site](#).



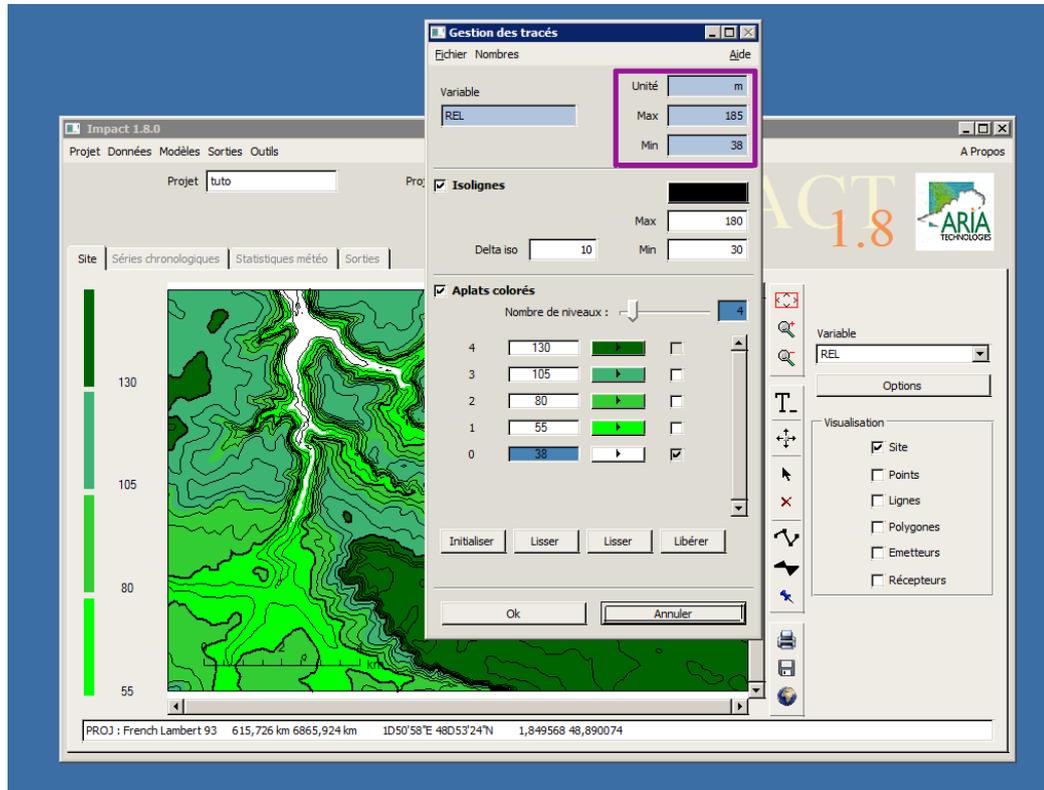
Sauvegarder le projet dans **Projet** → **Enregistrer** : le projet est sauvegardé **en local** dans C:\appli\IMPACT1.8\PROJECT\lenomchoisi.

2.2 Possibilité de modifier l'échelle de couleurs, procédure valide pour toutes les figures :

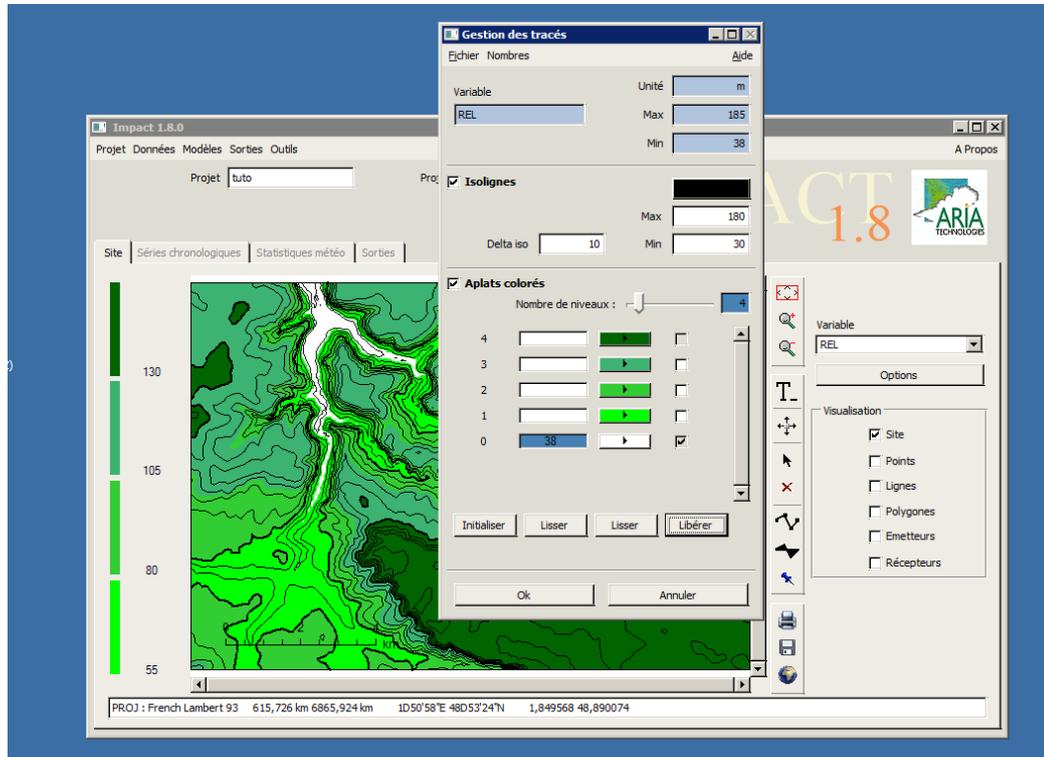
1. cliquer sur l'échelle de couleurs ou Options (volet de droite) → **Gestion des tracés** s'ouvre



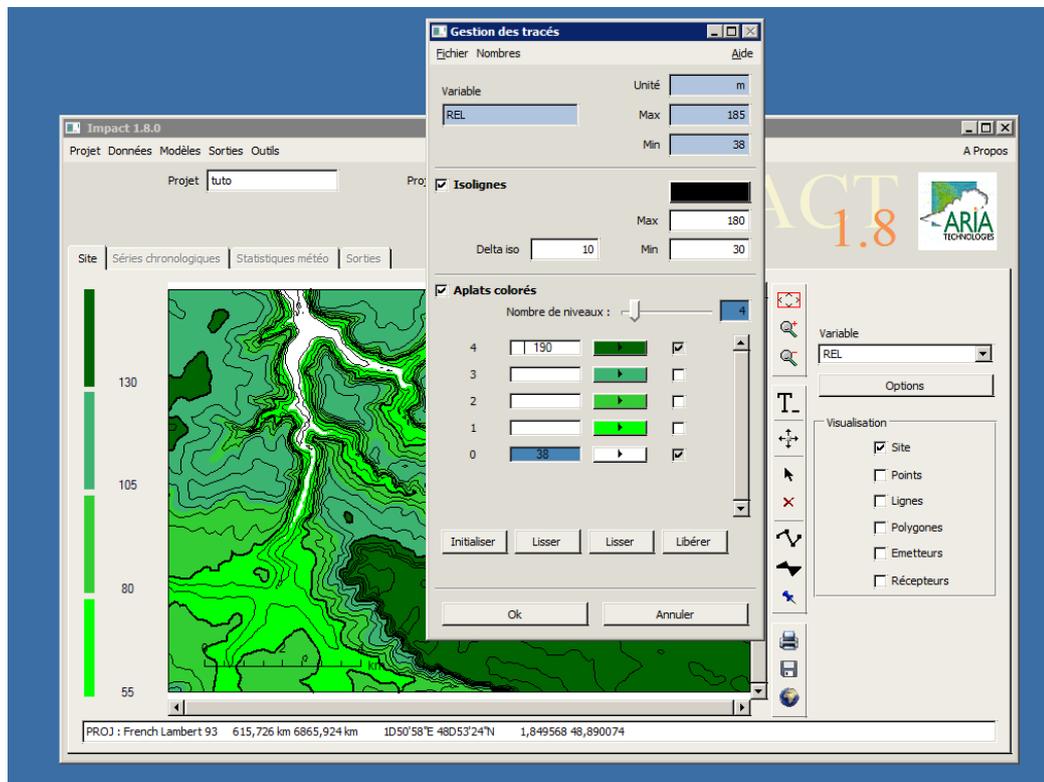
2. déterminer les bornes de l'échelle selon les min et max indiqués dans le panneau du haut



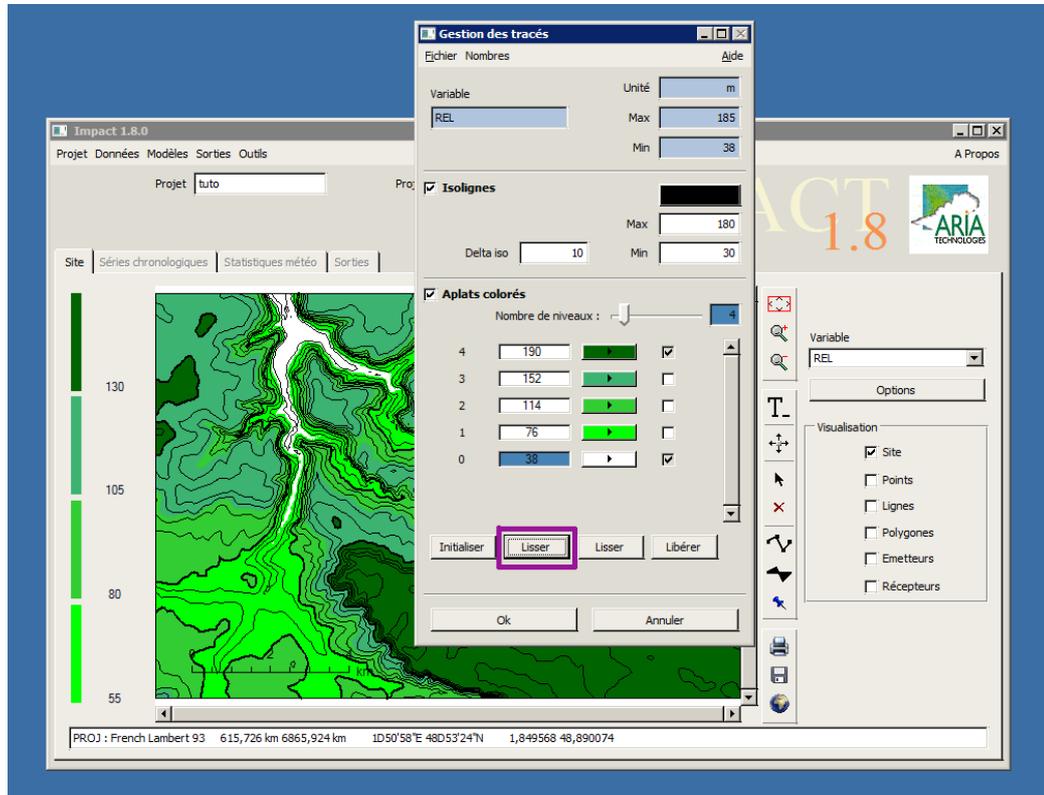
3. Aplats colorés : choisir le nombre de niveaux voulus puis cliquer sur Libérer



4. rentrer la valeur max choisie et taper entrée → la case correspondant est cochée



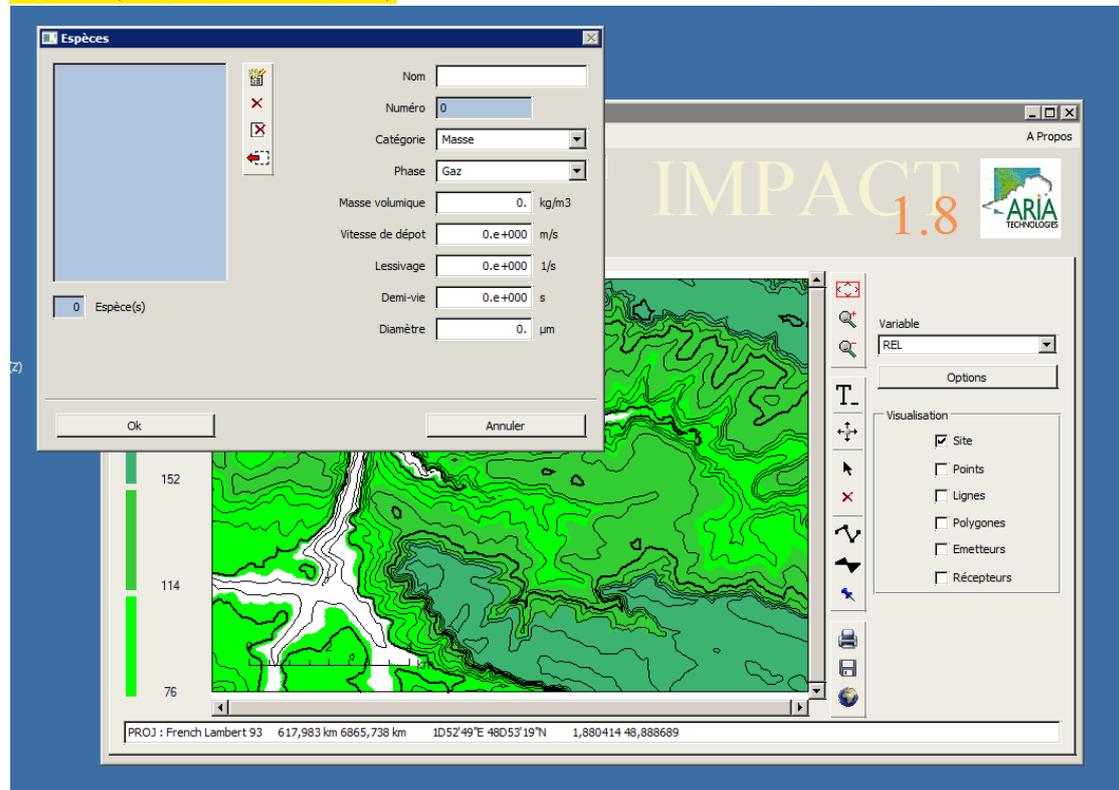
5. cliquer sur Lisser **sous la colonne des valeurs**, pas sous celle des couleurs : les valeurs intermédiaires sont remplies



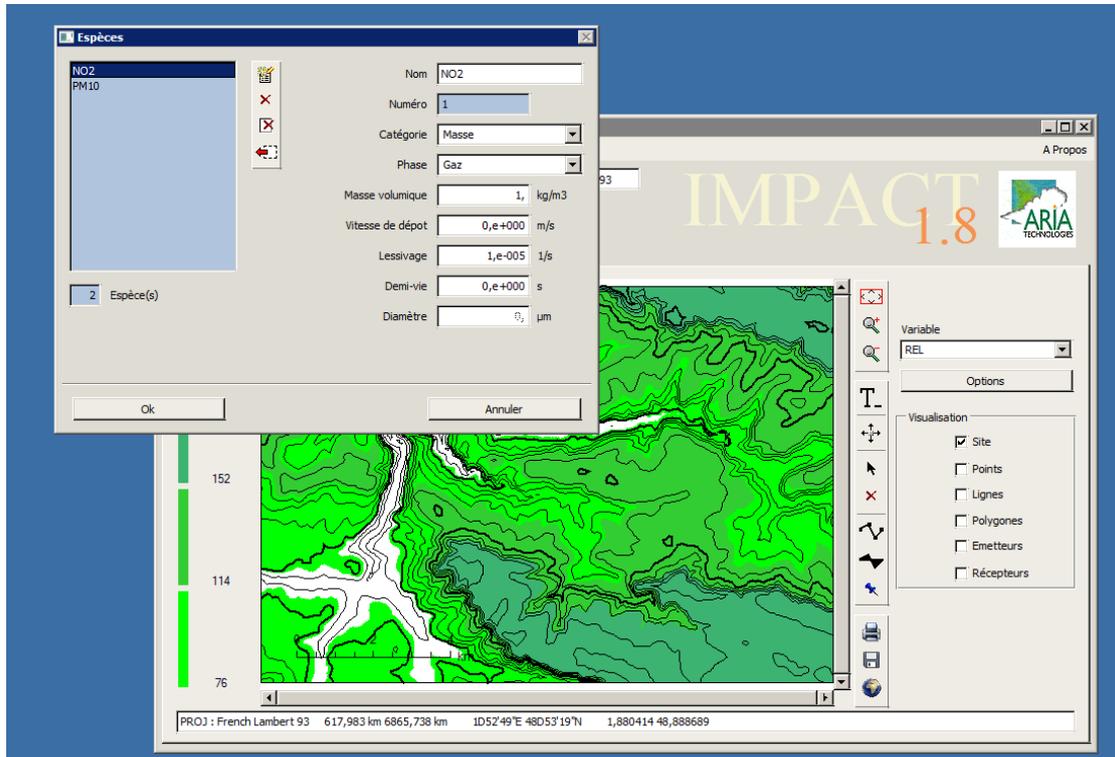
6. possibilité de faire la même démarche avec les couleurs
7. Ok → la nouvelle échelle est appliquée à la figure en cours.

2.3 Espèces chimiques à prendre en compte

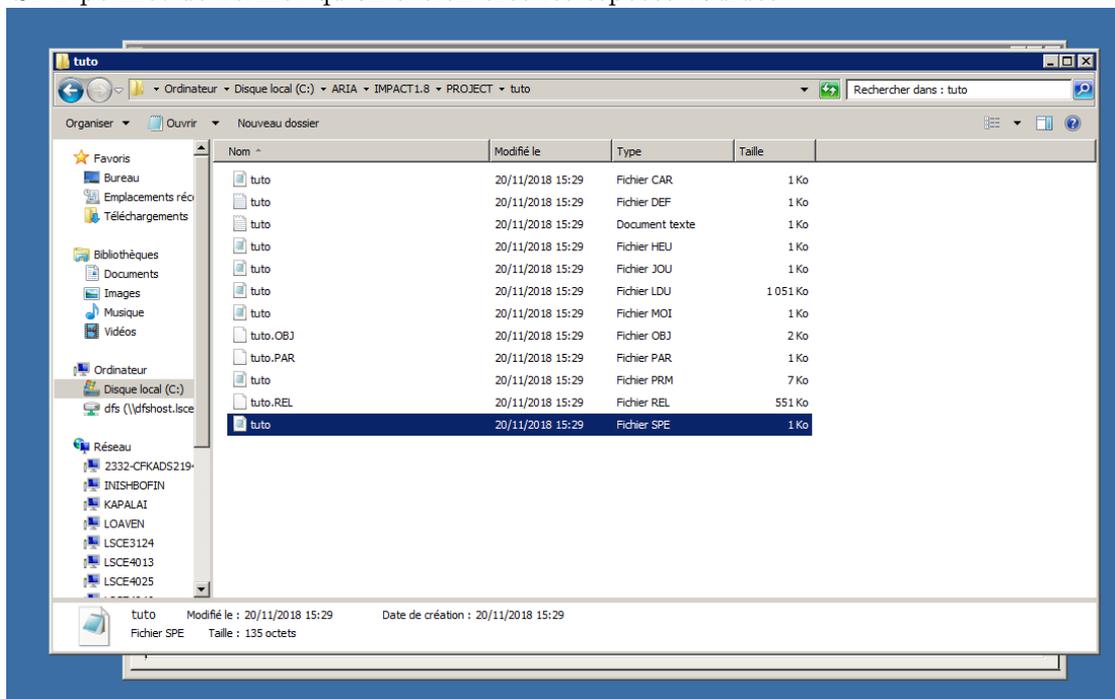
Dans **Données** → **Espèces** → **Définir** : suivre la documentation du logiciel pour créer **deux espèces (ou groupes d'espèces)**. **Attention** : masse volumique pour les gaz = 1 !

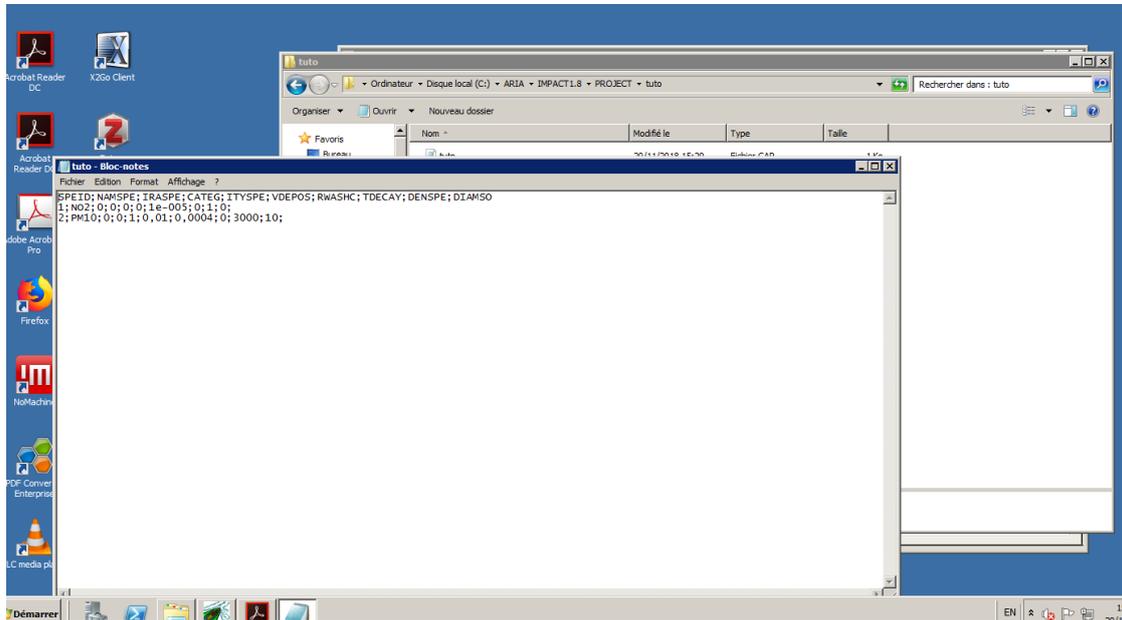


Attention : faire entrée après chaque case remplie pour qu'elle soit bien prise en compte.



⇒ **Projet** → **Enregistrer** : dans C:\appli\IMPACT1.8\PROJECT\lenomchoisi, le fichier .SPE permet de vérifier qu'on a bien créé les espèces voulues.



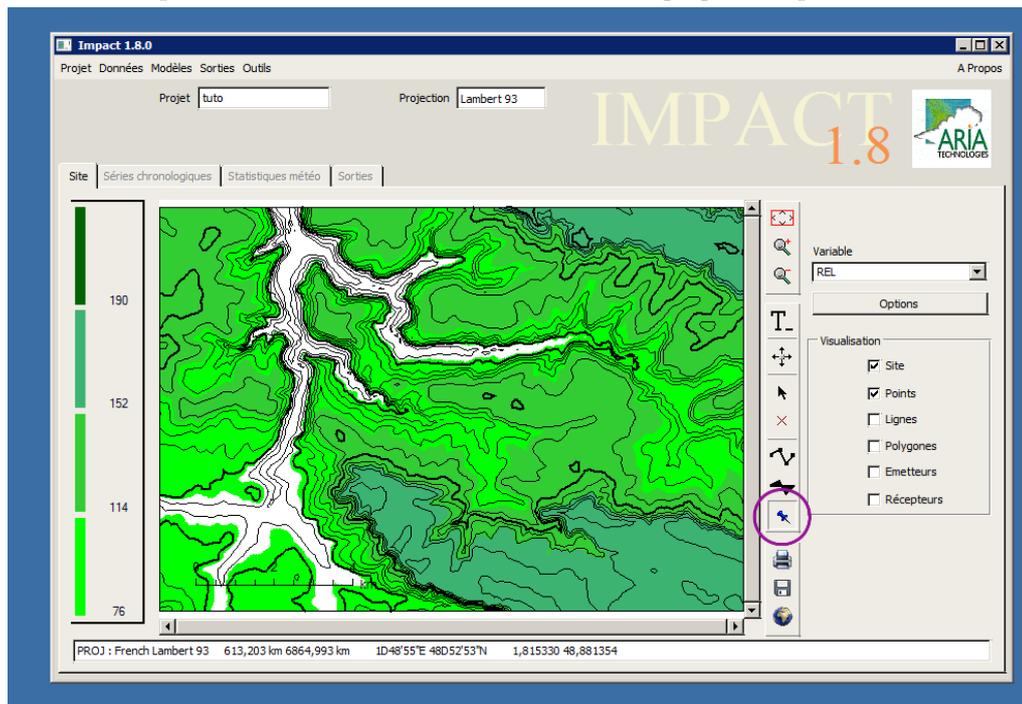


2.4 Émissions

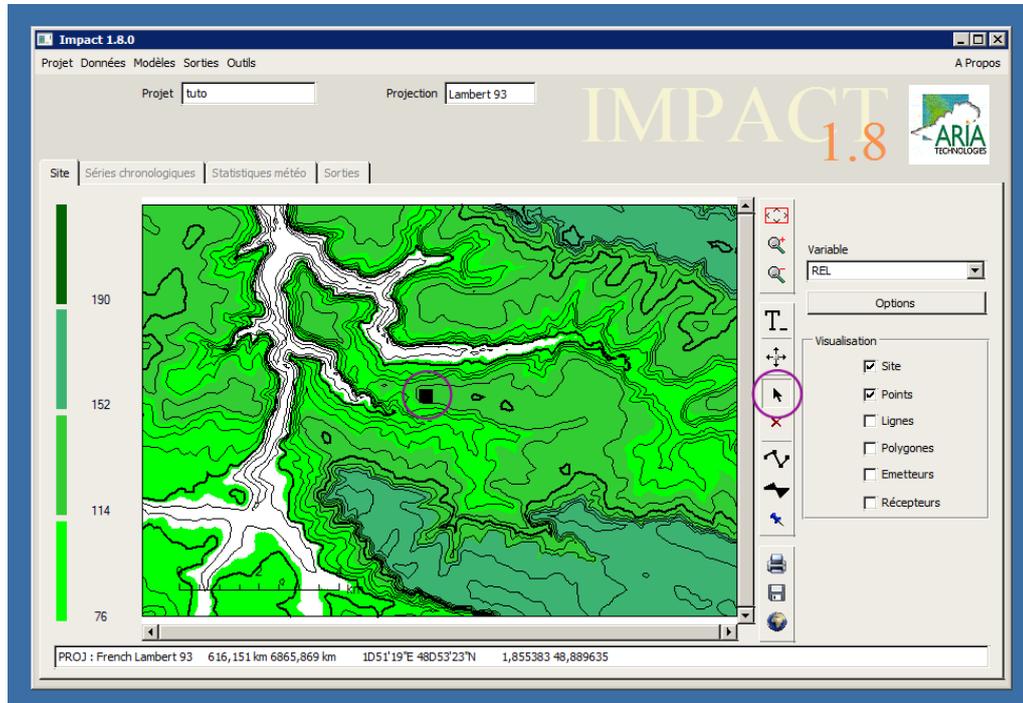
On définit d'abord le profil temporel des sources d'émission. Dans **Données** → **Modulations** → **Définir**, choisir le profil temporel qui correspond au fonctionnement de l'incinérateur puis **Valider**.

On peut maintenant placer les sources elles-mêmes.

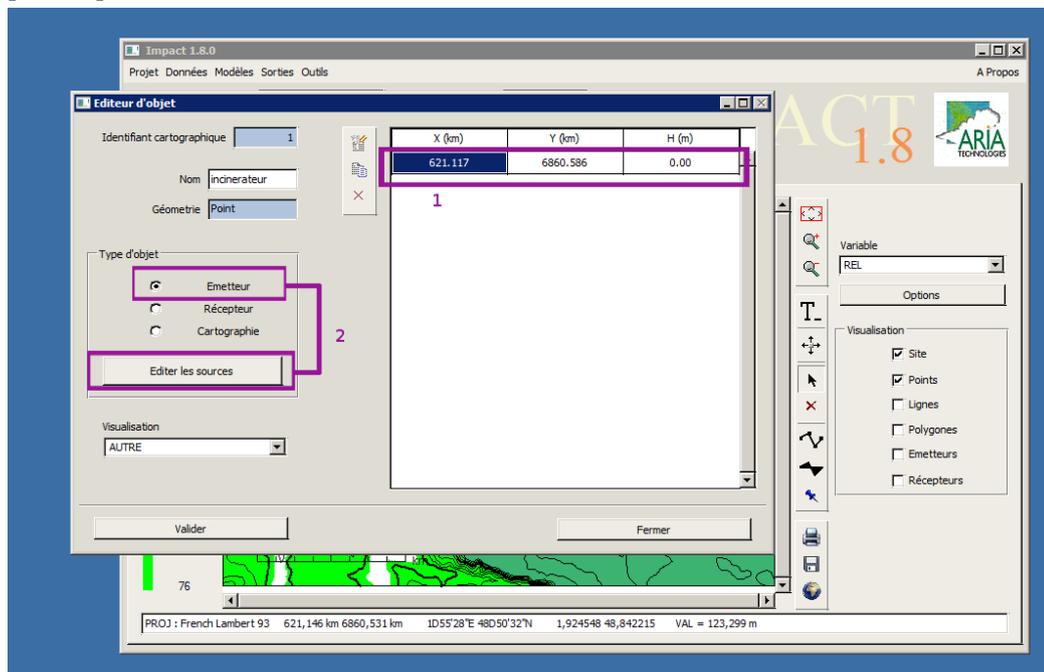
1. **Site** → sélectionner la petite punaise bleue puis cliquer sur la carte approximativement à l'emplacement de l'incinérateur → un losange gris est placé



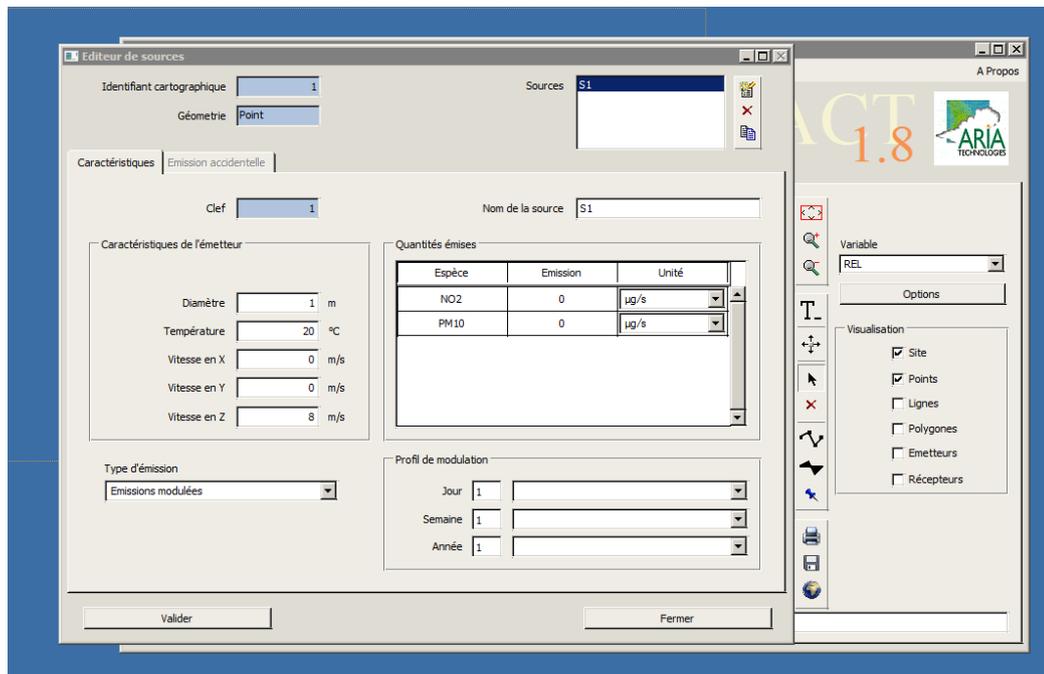
2. sélectionner la flèche noire et cliquer sur le losange → un gros carré noir le recouvre : il est sélectionné



3. clic droit sur le carré noir → **Editeur d'objet** : donner un Nom ; remplir les coordonnées exactes, toujours en Lambert 93 ; H(m) est la hauteur par rapport au sol. **Attention** : en **1**, double-cliquer pour accéder à la case, rentrer la valeur voulue puis taper entrée.



4. Type d'objet = Emetteur → **Editer les sources** devient actif (en 2).
5. **Editeur de sources** : suivre la documentation du logiciel pour créer les trois cheminées. **Justifier le fait de placer les trois cheminées au même point géographique.**



6. **Valider** puis **Fermer** → retour à **Editeur d'objet** : **Valider**
7. **Projet** → **Enregistrer** ⇒ le fichier .GSP permet de vérifier qu'on a bien créé l'émetteur voulu.

Placer **un ou deux récepteurs** de la même façon (bien choisir la catégorie Récepteur et non Cartographie dans **Editeur d'objet**). Enregistrer le projet : **Projet** → **Enregistrer** ⇒ le fichier .RCP permet de vérifier qu'on a bien créé les récepteurs voulus.

3 Calcul des concentrations pour une situation météorologique

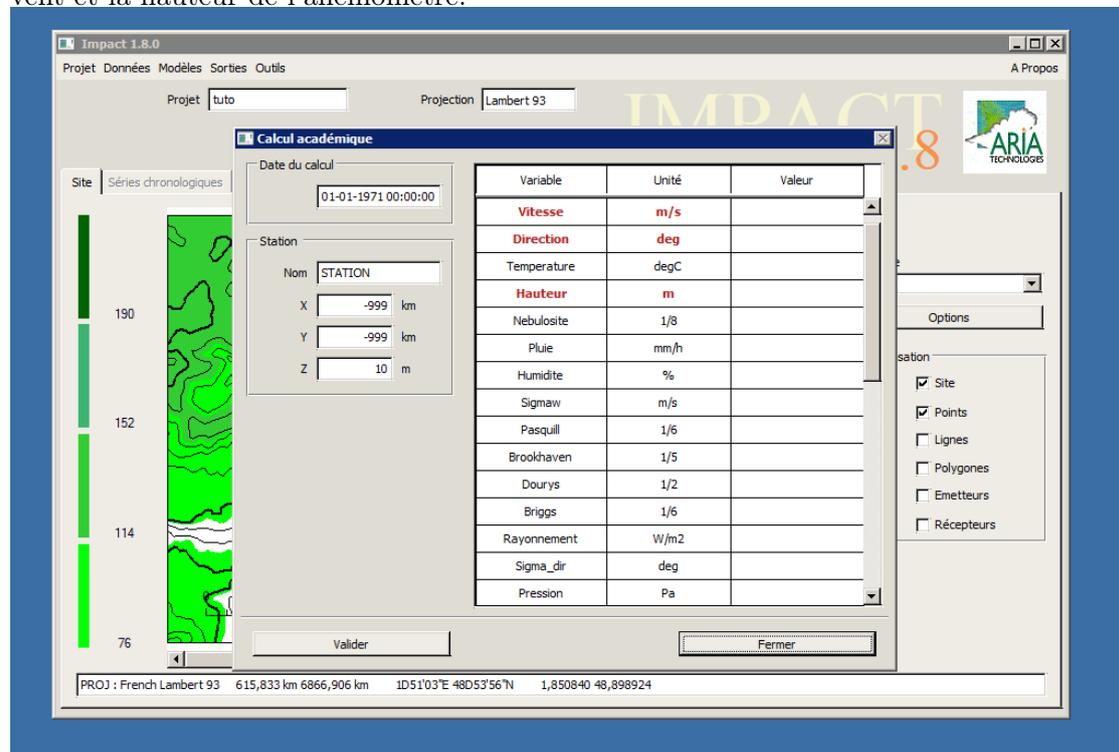
Les données concernant les émissions et la topographie sont connues du logiciel. Il s'agit maintenant de définir la situation météorologique et de calculer les concentrations correspondant aux récepteurs.

3.1 Météorologie

Plusieurs situations météorologiques devront être étudiées au cours du travail.

Données → **Météorologie** → **Définir** : il faut indiquer les données nécessaires au calcul pour un cas académique. En plus de la date et de la position de la station, il faut indiquer des

paramètres météorologiques qui comprennent au minimum la direction et la vitesse du vent et la hauteur de l'anémomètre.



Dans le cas test, on indique le minimum d'informations au logiciel.

Dans **Données** → **Météorologie** → **Définir** : choisir une date, placer la station dans le domaine simulé, choisir une vitesse de vent qui ne soit ni faible ($<1 \text{ m.s}^{-1}$) ni forte ($>10 \text{ m.s}^{-1}$) et une direction qui dirige le panache de l'incinérateur vers un récepteur.

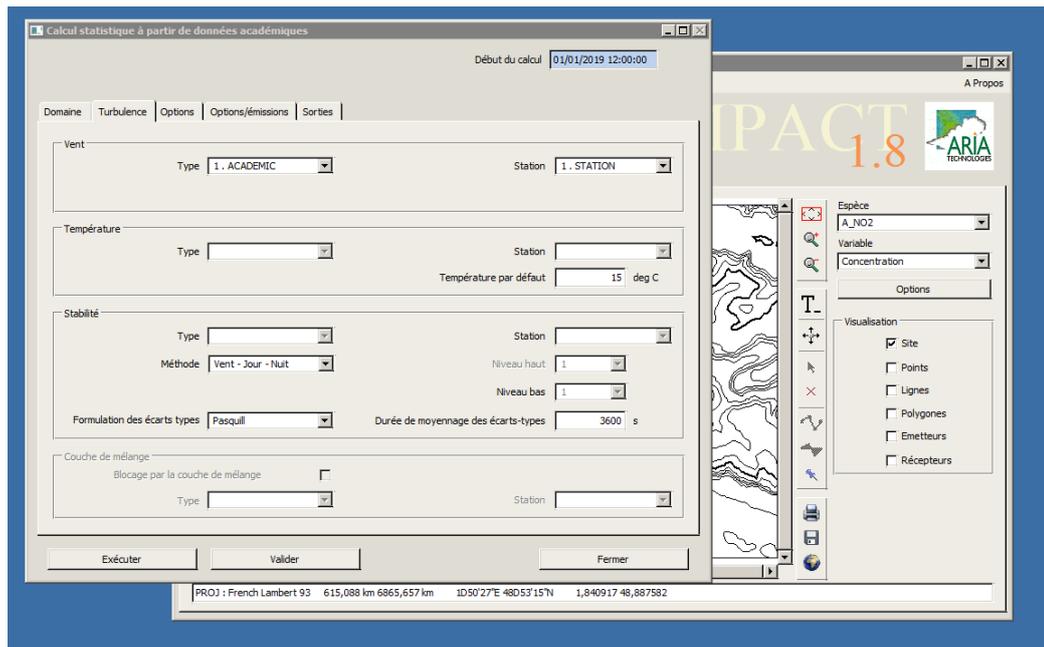
Remarque sur la direction du vent : on indique d'où vient le vent, 0° correspondant à un vent du Nord et 90° à un vent d'Est.

3.2 Calculs

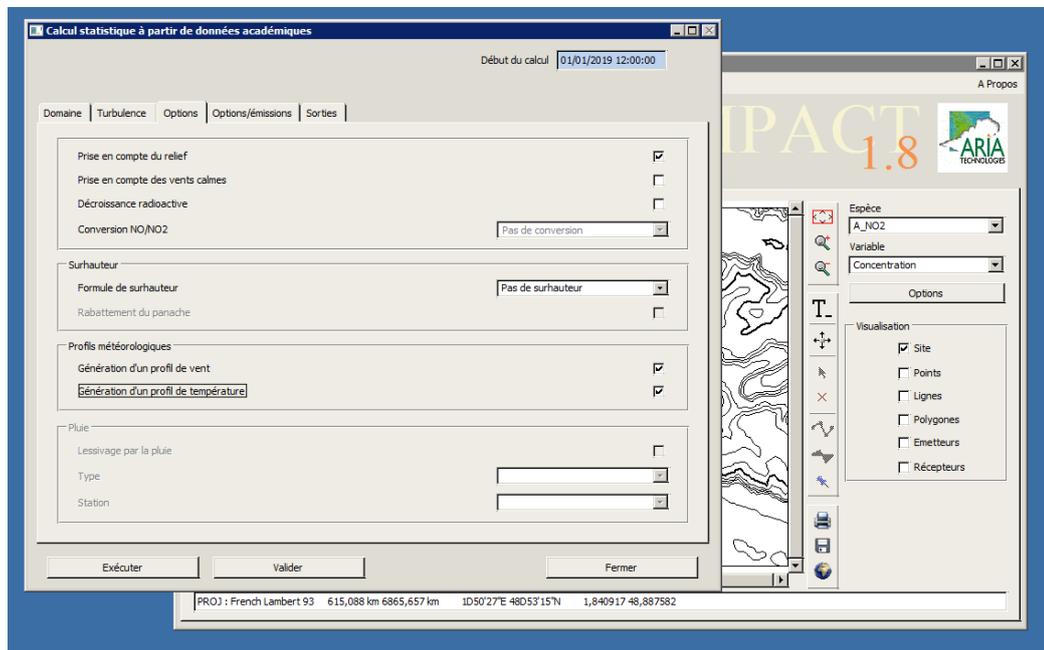
On choisit d'effectuer un tir gaussien : dans **Modèles** → **Calcul académique** → **Calcul statistique à partir de données académiques**.

Pour chaque calcul à effectuer :

1. **Domaine** vérifier que les données sur fond bleu correspondent bien au domaine voulu
2. **Turbulence** si les données météo ne contiennent pas la température, la température utilisée pour les calculs est la température par défaut indiquée ici (modifiable). Selon les données fournies, il est possible de **choisir la méthode utilisée au cours du calcul pour déterminer la stabilité** : voir la documentation du code pour les caractéristiques des différentes méthodes. Par défaut, les calculs utilisent la méthode Vent-Jour-Nuit puisque ces données sont obligatoires. On choisit la formulation standard pour les écarts-types : Pasquill (voir documentation du code p. 132). **Choisir une durée de moyennage qui permette de comparer les concentrations obtenues aux normes** (le plus souvent horaires, parfois journalières ou semi-horaires).

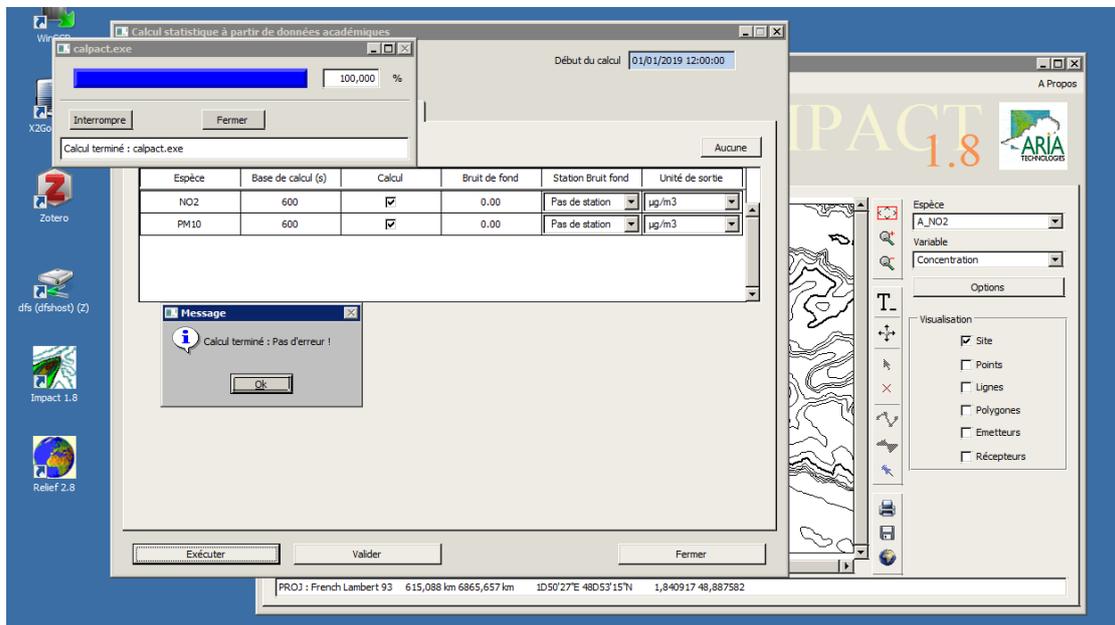


3. **Options** vérifier que la prise en compte du relief est bien activée ; en cas de vitesse de vent $< 1 \text{ m.s}^{-1}$, il faut activer la prise en compte des vents calmes ; pas de décroissance radioactive ni de conversion NO/NO2.
 - **d'après la documentation du code, quelle formule de surhauteur est la plus adaptée au cas étudié ?**
 - **dans quelles conditions faut-il activer le rabattement du panache ?**
 - **faut-il activer la génération d'un profil de vent et celle d'un profil de température ? Pourquoi ?**



4. Options/émissions pas utile ici
5. Sorties cocher toutes les espèces simulées ; ne pas ajouter de bruit de fond dans les calculs, il faudra le prendre en compte dans la synthèse ; choisir une unité qui permette de comparer les concentrations obtenues aux normes (le plus souvent en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

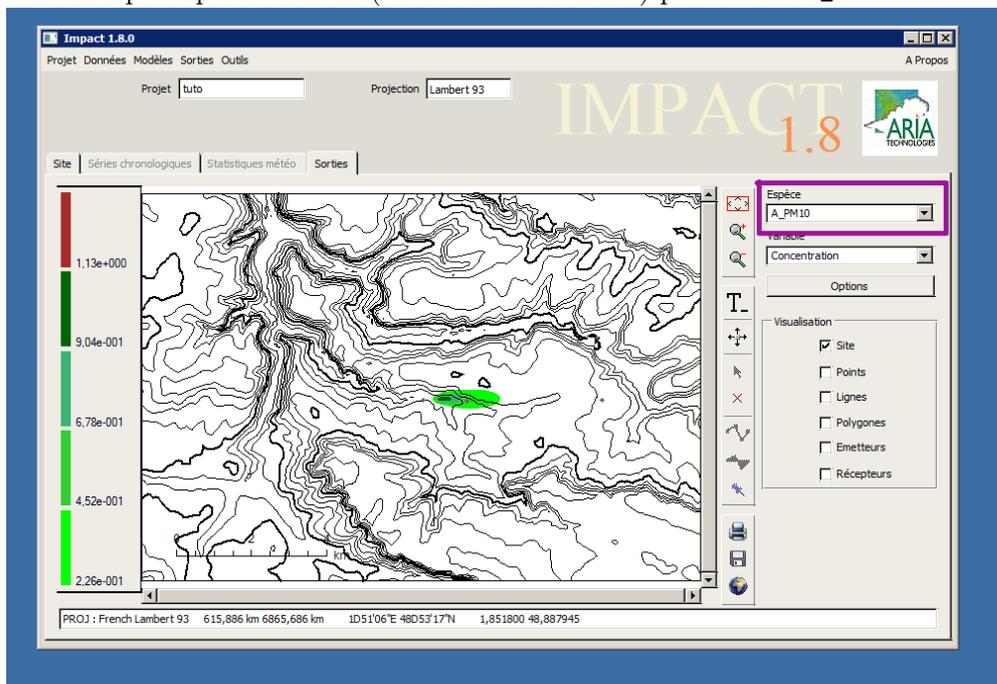
Calcul statistique à partir de données académiques → Valider → Exécuter → calpact.exe, peut prendre quelques secondes à s'afficher, contient un indicateur de la progression des calculs → fin du calcul : ok puis Calcul statistique à partir de données académiques → Fermer



3.3 Résultats

3.3.1 Cartes

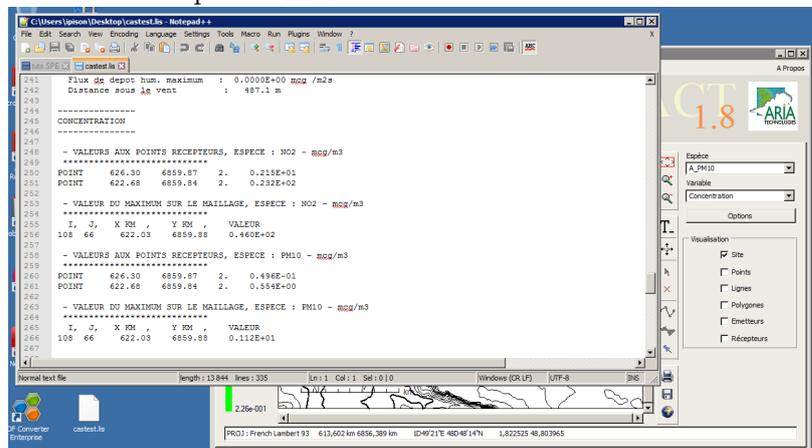
Sorties : choisir l'espèce à afficher puis adapter l'échelle (voir Section 2.2). Les espèces sont indiquées par leur nom (choisi en Section 2.3) précédé de A_.



Pour sauvegarder une carte, il est possible d'utiliser **Sorties** → **Export GIF** → **L'espèce et la variable sélectionnées** → choisir un nom de fichier qui vous permette de retrouver à quel cas correspondent les résultats → création d'un fichier nomchoisi.gif. Au cas où cela ne fonctionnerait pas (fichier GIF produit illisible notamment), il est possible de faire une capture d'écran au lieu de l'export intégré au logiciel.

3.3.2 Concentrations aux récepteurs et autres informations

Dans **Sorties** → **Listing** → **Exporter** : choisir un répertoire bien identifié qui contiendra tous vos résultats. Choisir un nom de fichier qui vous permette de retrouver à quel cas correspondent les résultats → création d'un fichier nomchoisi.lis. Dans ce fichier texte, la section intitulée **CONCENTRATION** contient notamment les **VALEURS AUX POINTS RECEPTEURS** pour chacune des espèces simulées.



Il est aussi possible d'obtenir les résultats sous l'axe du panache : **Sorties** → **Résultats sous l'axe** → **Exporter** : un fichier texte .axe est créé.

4 Suggestions de simulations

4.1 Influence de la stabilité : tests portant sur la physique du problème

- trouver un cas de fortes concentrations avec la méthode Vent-Jour-Nuit pour le calcul de la stabilité : quelle vitesse de vent favorise l'accumulation des polluants ? Quel moment de la journée (Jour ou Nuit) ?
- faire varier la stabilité verticale autour de ce cas en utilisant d'autres méthodes pour la déterminer : on peut l'imposer avec une classe (Briggs ou Pasquill) ou prescrire un gradient vertical de température (attention aux unités).
- autour d'un des cas précédents avec une stabilité verticale prescrite, faire varier la vitesse du vent horizontal : quand l'impact de la dispersion horizontale domine-t-il celui de la stabilité verticale ?

4.2 Impact des paramétrisations : tests portant sur les aspects numériques du problème

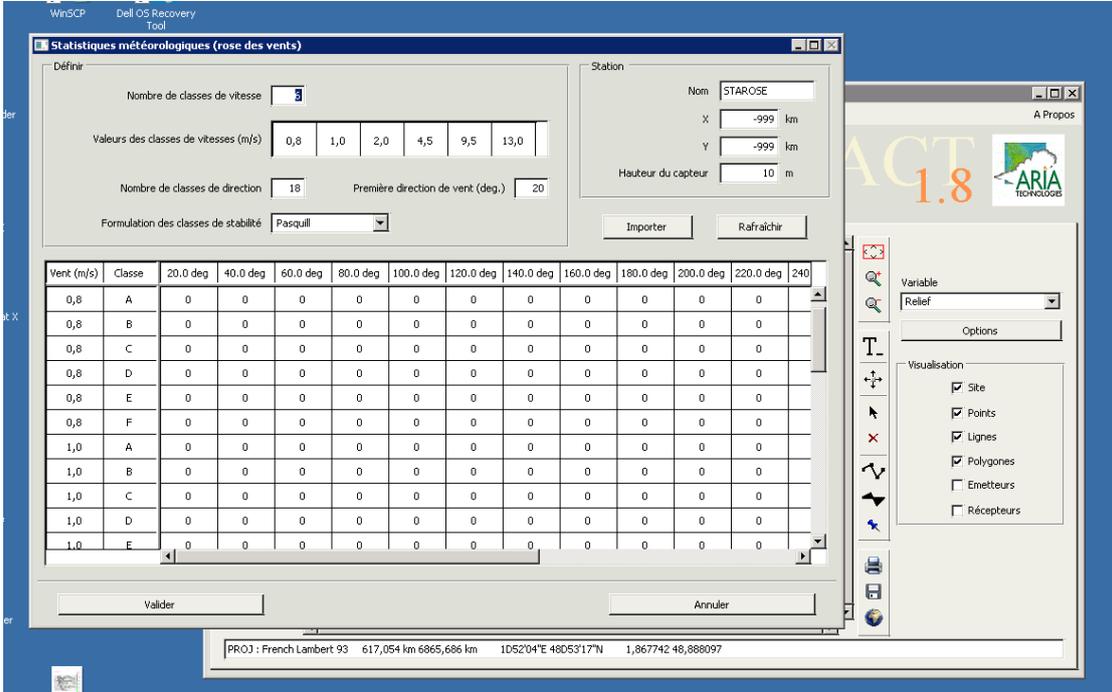
Choisir parmi les cas précédents celui qui amène aux concentrations les plus élevées au(x) récepteur(s). Il s'agit maintenant d'évaluer une marge d'incertitude autour des valeurs calculées. Pour cela, on fait varier les paramètres qui portent sur la modélisation du problème :

- l'occupation des sols
- les paramétrisations concernant la cheminée
- les paramétrisations concernant la modélisation gaussienne comme les écarts-types

⇒ on dispose d'une situation météorologique qui amène, d'après le modèle, à des concentrations élevées au(x) récepteur(s) choisi(s). Est-ce une situation réaliste, c'est-à-dire susceptible de se produire dans la région ? Pour cela, on compare les caractéristique de ce cas à une année de données météorologiques.

5 Calculs statistiques sur une rose des vents

Données → **Météorologie** → Importer → Rose des vents → **Statistiques météorologiques (rose des vents)** s'ouvre.



The screenshot shows the 'Statistiques météorologiques (rose des vents)' window. The 'Définir' section includes:

- Nombre de classes de vitesses: 3
- Valeurs des classes de vitesses (m/s): 0,8, 1,0, 2,0, 4,5, 9,5, 13,0
- Nombre de classes de direction: 18
- Première direction de vent (deg.): 20
- Formulation des classes de stabilité: Pasquill

The 'Station' section includes:

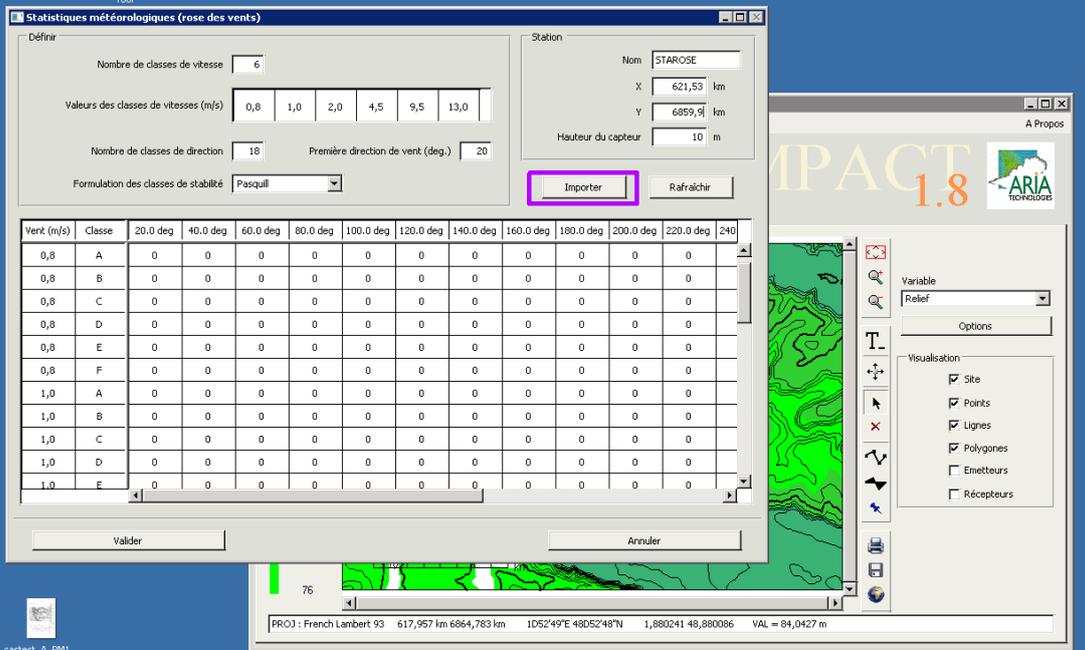
- Nom: STAROSE
- X: -999 km
- Y: -999 km
- Hauteur du capteur: 10 m

The table below shows wind speed data for various directions and classes:

Vent (m/s)	Classe	20.0 deg	40.0 deg	60.0 deg	80.0 deg	100.0 deg	120.0 deg	140.0 deg	160.0 deg	180.0 deg	200.0 deg	220.0 deg	240
0,8	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,8	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,8	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,8	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,8	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,8	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,0	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,0	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,0	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,0	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

On peut rentrer les statistiques à la main mais un fichier a été préparé à partir d'un an de données à Saclay : placer la station dans le domaine et Importer. Choix du fichier

sac_rose_stabilite_ARIA.csv (voir Section 2.1) → le tableau est rempli à partir du fichier → **Valider**.



Statistiques météorologiques (rose des vents)

Définir

Nombre de classes de vitesse: 6

Valeurs des classes de vitesses (m/s): 0,8, 1,0, 2,0, 4,5, 9,5, 13,0

Nombre de classes de direction: 18

Première direction de vent (deg.): 20

Formulation des classes de stabilité: Pasquill

Station

Nom: STAROSE

X: 621,53 km

Y: 6859,9 km

Hauteur du capteur: 10 m

Buttons: Importer, Rafraîchir

Vent (m/s)	Classe	20.0 deg	40.0 deg	60.0 deg	80.0 deg	100.0 deg	120.0 deg	140.0 deg	160.0 deg	180.0 deg	200.0 deg	220.0 deg	240
0,8	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,8	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,8	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,8	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,8	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,8	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,0	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,0	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,0	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,0	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Buttons: Valider, Annuler

PROJ : French Lambert 93 617,957 km 6864,783 km 1052'49"E 48052'48"N 1,880241 48,880086 VAL = 84,0427 m

Statistiques météorologiques (rose des vents)

Définir

Nombre de classes de vitesse: 7

Valeurs des classes de vitesses (m/s): 0,5, 2,5, 5,5, 8,5, 11,5, 14,5, 17,5

Nombre de classes de direction: 18

Première direction de vent (deg.): 20

Formulation des classes de stabilité: Pasquill

Station

Nom: STAROSE

X: 621,53 km

Y: 6859,9 km

Hauteur du capteur: 10 m

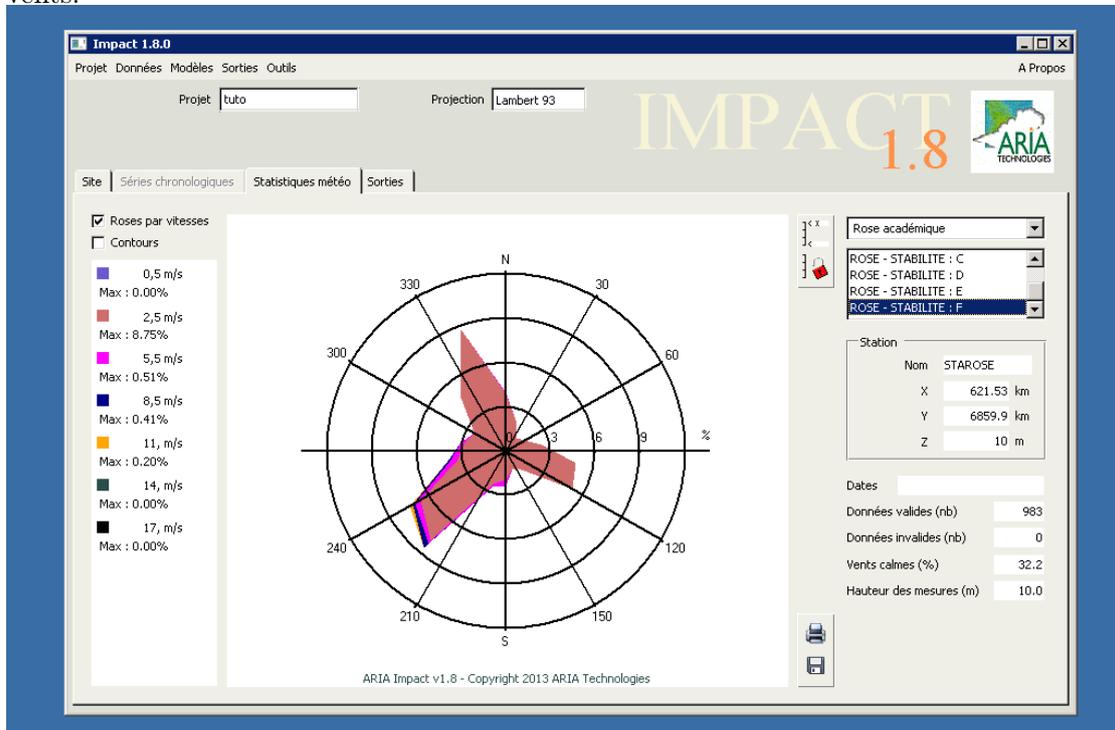
Buttons: Importer, Rafraîchir

Vent (m/s)	Classe	20.0 deg	40.0 deg	60.0 deg	80.0 deg	100.0 deg	120.0 deg	140.0 deg	160.0 deg	180.0 deg	200.0 deg	220.0 deg	240.0 deg	260.0 deg	280.0 deg
0,5	A	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0,5	B	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
0,5	E	0	0	0	0	0	2	3	1	4	6	8	7	8	10
0,5	F	10	10	10	13	14	9	4	6	10	18	26	24	18	27
2,5	A	11	8	2	6	6	8	2	1	6	2	11	16	15	7
2,5	B	13	8	3	8	4	1	4	0	4	5	7	12	8	7
2,5	C	15	2	4	11	13	4	2	4	7	6	8	9	8	2
2,5	D	125	59	49	88	125	62	82	58	68	111	97	115	88	83
2,5	E	127	61	49	62	99	89	78	57	68	109	174	176	153	124
2,5	F	20	11	14	24	47	51	16	13	19	23	77	65	32	28

Buttons: Valider, Annuler

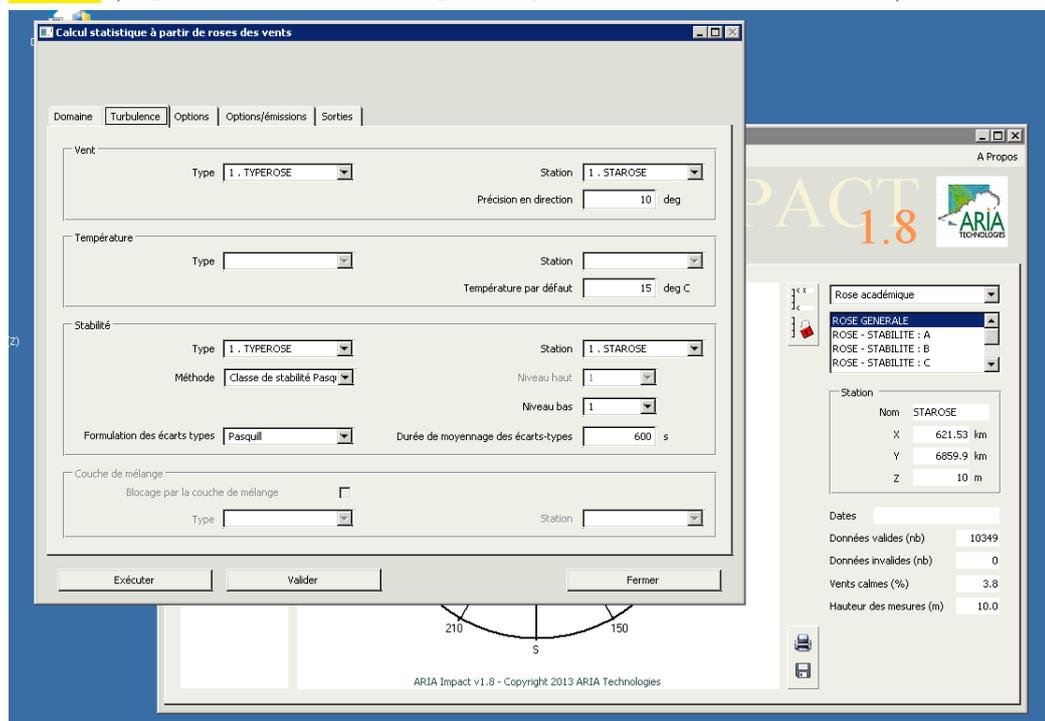
PROJ : French Lambert 93 625,369 km 6854,714 km 1056'59"E 48047'25"N 1,983161 48,790364

Statistiques météo devient actif : on peut visualiser les données sous forme de rose des vents.



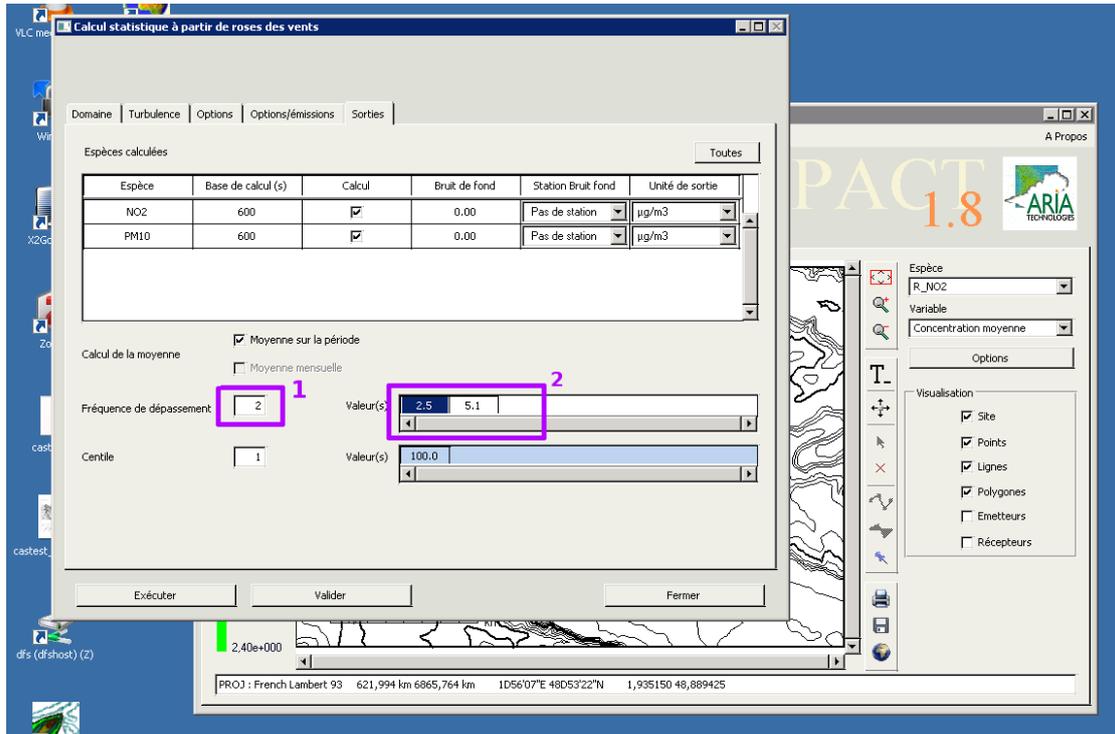
Modèles → Calcul depuis une rose est maintenant disponible → Calcul statistique à partir de roses des vents avec les mêmes onglets que Calcul statistique à partir de données académiques :

1. **Turbulence** la Précision en direction du Vent peut être égale ou plus fine que celle qui est fournie par la rose : en cas de précision inférieure, le logiciel interpole les valeurs pour éviter l'effet «marguerite». La stabilité indiquée dans la rose est supposée être en classes de Pasquill. On peut choisir la formulation pour les écarts-types. Choisir une durée de moyennage qui permette de comparer les concentrations obtenues aux normes (le plus souvent horaires, parfois journalières ou semi-horaires).



2. **Options** vérifier que la prise en compte du relief est bien activée ; en cas de vitesse de vent $< 1 \text{ m.s}^{-1}$, il faut activer la prise en compte des vents calmes : quelle est l'occurrence des vents calmes dans l'année fournie ? ; pas de décroissance radioactive ni de conversion NO/NO2.
 - choisir la formule de surhauteur la plus adaptée au cas étudié.
 - faut-il activer le rabattement du panache ?
 - faut-il activer la génération d'un profil de vent et celle d'un profil de température ? Pourquoi ?
3. **Sorties** cocher toutes les espèces simulées ; ne pas ajouter de bruit de fond dans les calculs, il faudra le prendre en compte dans la synthèse ; choisir une unité qui permette de comparer les concentrations obtenues aux normes (le plus souvent en $\mu\text{g.m}^{-3}$). On veut savoir si la concentration maximale obtenue sur un cas académique est atteinte dans des conditions réaliste : on utilise donc le calcul de la

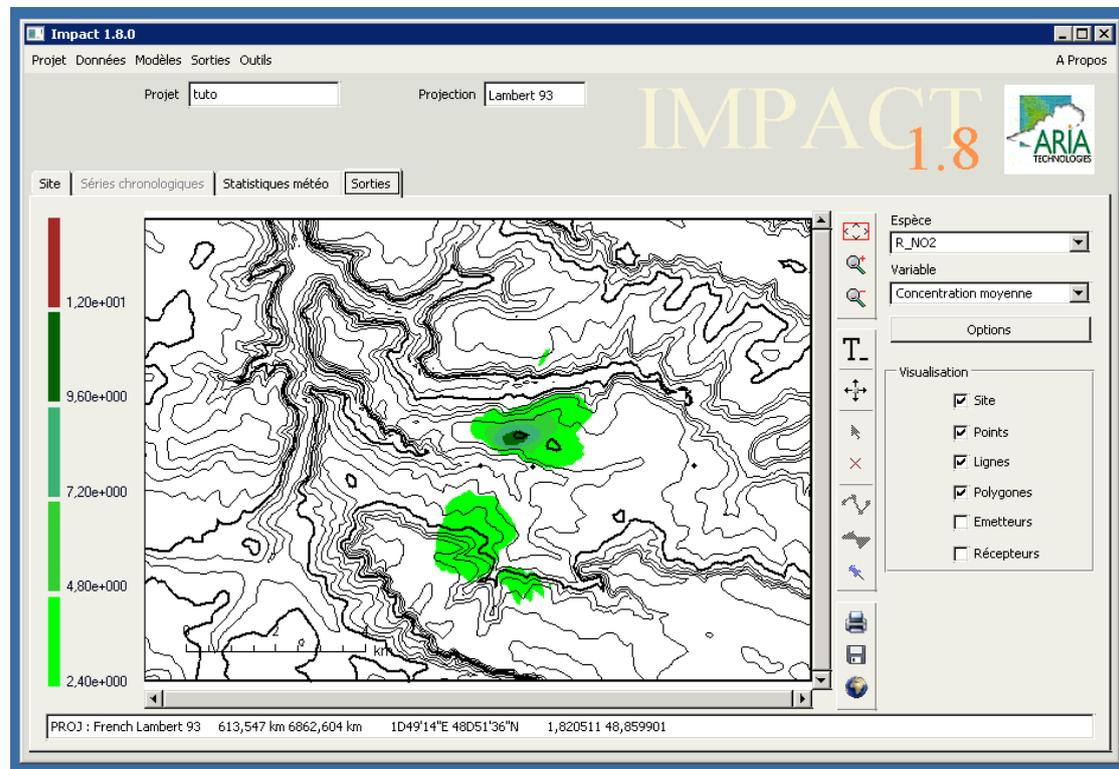
Fréquence de dépassement. La case 1 permet de choisir le nombre de seuils voulu : comme la même liste de valeurs est utilisée pour toutes les espèces, il faut donc lister au moins autant de seuils que d'espèces simulées → taper entrée → indiquer les seuils dans les unités de sortie choisies dans les cases 2 créées.



5.1 Résultats

5.1.1 Cartes

Sorties : procéder comme Section 3.3.1 avec les espèces indiquées par leur nom (choisi en Section 2.3) précédé de R_.



5.1.2 Concentrations aux récepteurs et autres informations

Dans le fichier .lis (voir Section 3.3.2) correspondant, la section intitulée **CONCENTRATION EN MOYENNE ANNUELLE** contient notamment les **VALEURS AUX POINTS REPECTEURS** pour chacune des espèces simulées. Les sections dont le titre est de la forme **FREQUENCE DE DEPASSEMENT DE SEUILS (%) =) POUR CONCENTRATION >** : suivi de la valeur du seuil contiennent chacun le pourcentage de cas pour lesquels le seuil est dépassé, notamment aux points récepteurs.

```

SCRATCH.LIS - Bloc-notes
Fichier Edition Format ?
*****
I, J, X KM, Y KM, VALEUR
111 74 622.25 6860.48 0.314E-02
-----
FREQUENCE DE DEPASSEMENT DE SEUILS (%) =) POUR CONCENTRATION > : 0.250E+01
-----
- VALEURS AUX POINTS RECEPTEURS, ESPECE : NO2 - %
*****
POINT 626.30 6859.87 2. 0.353E+01
POINT 622.68 6859.84 2. 0.501E+01
- VALEUR DU MAXIMUM SUR LE MAILLAGE, ESPECE : NO2 - %
*****
I, J, X KM, Y KM, VALEUR
109 71 622.10 6860.25 0.138E+02
- VALEURS AUX POINTS RECEPTEURS, ESPECE : PM10 - %
*****
POINT 626.30 6859.87 2. 0.677E-01
POINT 622.68 6859.84 2. 0.700E+00
- VALEUR DU MAXIMUM SUR LE MAILLAGE, ESPECE : PM10 - %
*****
I, J, X KM, Y KM, VALEUR
110 74 622.17 6860.48 0.425E+01
-----
FREQUENCE DE DEPASSEMENT DE SEUILS (%) =) POUR CONCENTRATION > : 0.510E+01
-----
- VALEURS AUX POINTS RECEPTEURS, ESPECE : NO2 - %
*****
POINT 626.30 6859.87 2. 0.285E+01
POINT 622.68 6859.84 2. 0.451E+01
- VALEUR DU MAXIMUM SUR LE MAILLAGE, ESPECE : NO2 - %
*****
I, J, X KM, Y KM, VALEUR
109 72 622.10 6860.33 0.126E+02
- VALEURS AUX POINTS RECEPTEURS, ESPECE : PM10 - %
*****
POINT 626.30 6859.87 2. 0.000E+00
POINT 622.68 6859.84 2. 0.000E+00
- VALEUR DU MAXIMUM SUR LE MAILLAGE, ESPECE : PM10 - %
*****
I, J, X KM, Y KM, VALEUR
110 74 622.17 6860.48 0.262E+01
-----
  
```