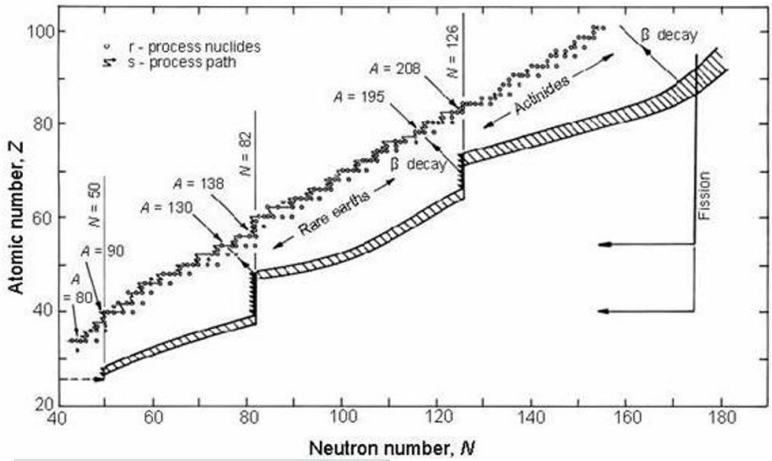




IMT Atlantique
Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom



Carte des éléments et de leurs limite de création
Source : r-Process
Nucleosynthesis of the heavy elements
Sean Burcher

Parties prenantes

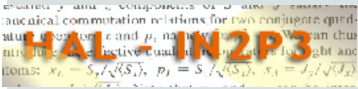
Muriel Fallot

Auteurs

Rémi Pigeot

Nathan Gambier

Partenaires



Paramètres de sortie:

- Ye
- Density
- Pas de temps
- Entropy
- EtaE
- Heating Rate
- Temperature
- Time
- Y
- Ye
- Z

Perspectives d'amélioration :
-Changement du solveur
-Fonctionnement sur une machine 100% Linus
-Multistimulation

Vers une Meilleure Compréhension du R-Process : Mise en Place d'un Code de Calcul Open Source

Suivi du projet (NA)²STARS

Contexte et introduction L'importance du R-process dans la nucléosynthèse des éléments

Création des éléments lourds

- Responsable de la formation d'élément les plus lourds que l'on peut observer
- Se produit dans les environnement très riche en neutrons (Supernovae ou fusion d'étoiles à neutrons)
- Capture neutronique plus rapide que la désintégration bêta- des éléments, limité par la drip line

Différence avec le S-process

- S-process: Capture lente dans les étoiles géantes principalement : produit les éléments jusqu'au fer
- Désintégration bêta à différent moment
- Différence par la désintégration bêta dans le processus d'absorption

Conditions astrophysiques nécessaires

- Riche en neutrons, Très haute température.
- Ces conditions sont principalement réunie dans les supernovae pendant l'effondrement du coeur ou lors la fusion d'étoiles à neutrons.

Présentation de la méthode Skynet et son intérêt pour l'étude du R-process

SkyNet est un code de simulation numérique dédié aux processus nucléaires dont notamment le **R-process**. L'objectif du code est de résoudre cette équation différentielle obtenu à partir de la **théorie de la cinétique**

$$\frac{dY_i}{dt} = \sum_{\alpha} \lambda_{\alpha} (-R_i^{\alpha} + P_i^{\alpha}) N_i^{\alpha} \prod_{m \in \mathcal{R}_{\alpha}} Y_m^{N_m^{\alpha}}$$

Le code prend en compte 7836 noyaux différents et près de 93000 réactions nucléaires différentes. L'équation est non linéaire, pour la résoudre skynet utilise la méthode d'euler implicite et cherche donc à résoudre :

$$\dot{Y}(t + \Delta t) = \frac{Y(t + \Delta t) - Y(t)}{\Delta t}$$

Pour ce faire, on utilise la méthode de **Newton Raphson** qui implique de calculer un Jacobian et son inverse .

Le code prend pour paramètre initiaux notable :

- Densité électronique Ye
- Température initiale T0
- Entropy initiale S0
- Échelle de temps d'expansion Tau

Analyse des résultats

- Création d'un code python pour interpréter les données de sorties dans le format H5.
- Interprétation et simulation limité à 1 s.... d'où des résultats limités :

Guide pour l'installation de Skynet sur machine Linux

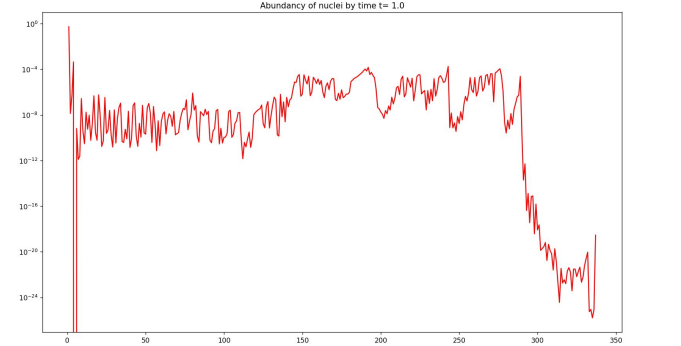
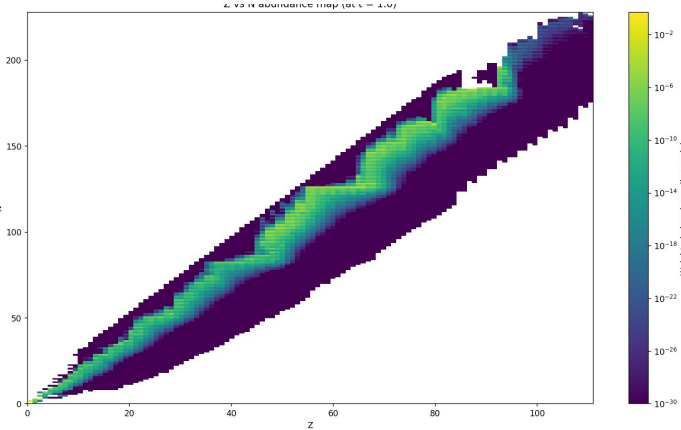
Tout premièrement skynet est disponible à l'adress suivante: [jlippuner / skynet - Bitbucket](https://github.com/jlippuner/skynet)
2 possibilités se présente pour copier le code :
Nous conseillons l'option 1, plus simple, mais elle n'a pas marché pour nous deux donc à voir en pratique.

Option 1:
Utiliser la commande :
git clone <https://bitbucket.org/jlippuner/skynet>

Option 2 :
Pour pouvoir télécharger Skynet il faut créer un compte/se connecter sur [Bitbucket](https://bitbucket.org)
En haut à droite, clique sur ton avatar → Personal settings
Dans le menu de gauche, clique sur SSH keys
Cliquez sur Add key
Suite de retour dans le shell Linux il faut trouver sa clé SSH.
Colle sa clé publique SSH que tu viens de copier, puis enregistre.

Si vous ne connaissez pas votre clé public SSH voici un moyen simple de la trouver:
tapez dans votre terminal: ssh-keygen -t ed25519 -C "ton_email@example.com"
Cela va créer une clé SSH.
Suite pour l'afficher il faut utiliser la commande suivant: cat ~/.ssh/id_ed25519.pub
La clé sera de la forme suivante:
ssh-ed25519

Image du code d'installation du code Skynet
Source : GANIL



Guide et limite du projet

Création de guide pour l'équipe qui pourra l'installer plus tard

- Documentation d'installation et de configuration
- Procédure d'utilisation du code
- Guide de dépannage et de bonnes pratiques

Limité par nos ressource et les solveurs que nous pouvions utiliser.

- Ordinateurs sous windows faisant tourner sous une sous-section un environnement linux
- Faible possibilité d'utilisation des solveurs
- Solveurs utilisables ne sont pas adapté à la taille des matrices

Contact : remi.pigeot@imt-atlantique.net, nathan.gambier@imt-atlantique.net