



framatome

Version projet du 13/11/2019

# Actualités et point sûreté du site Framatome de Romans

Assemblée générale de la Commission Locale d'Information

Valence, le 22 novembre 2019

1 Actualités second semestre 2019

2 Point sûreté

# 1. Actualités second semestre 2019

# Travaux 2019

## Capadox : nouvelle capacité d'oxydation au Pastillage

- Local pour réintégrer les rebuts dans le procédé de fabrication



- Arrivée du four d'oxydation en septembre. Fin de montage en octobre et démarrage des essais d'ensemble en novembre

# Travaux 2019

## Machine de transfert atelier Conversion

- un équipement assurant le transfert de l'uranium mis en service cet été
- répond aux dernières exigences de sûreté, radioprotection et tenue sismique

## Chantier GEODE

- Local pour améliorer la gestion des déchets
- Fin des essais d'ensemble pour une mise en service en fin d'année



# Travaux 2019

## Chantiers combustibles de recherche

- Construction d'un nouvel atelier pour la zone poudres



- Fin des travaux de génie civil en septembre. En cours travaux tous corps d'état : électricité, ventilation...

# Travaux 2019

Nouveau bâtiment tertiaire :  
infirmierie au rez-de-chaussée et bureaux des  
équipes techniques à l'étage

En parallèle des travaux de sûreté, ont lieu des travaux de  
renforcement de la protection physique du site

- Système de protection renforcé opérationnel en octobre
- Mise en place de mâts sur le site



# Visites du site à fin octobre

143 visites depuis le début de l'année

- Madame Emmanuelle Anthoine, Députée de la 4<sup>e</sup> circonscription de la Drôme,
- Monsieur le Préfet de la Drôme,
- Visites externes : clients du monde entier, écoles et universités (Montpellier, Mines de Saint-Etienne)....
- Visites techniques : experts critiques internationaux...
- Visites internes : circuit d'intégration de nouveaux salariés Romans et Framatome



# Inspections sûreté à fin octobre 2019

## Inspection Générale Framatome

- 5 inspections dont :
- Une inspection dédiée au risque criticité avec 2 inspecteurs pendant 3 jours en mars
- Une évaluation générale de la culture de sûreté aux standards internationaux (WANO) en mai : 14 auditeurs pendant une semaine sur le site, 55 salariés représentatifs de l'effectif du site (managers, opérateurs, fonctions supports... de chaque installation) interviewés sur leur engagement individuel et/ou collectif en termes de sûreté / sécurité, radioprotection, inspections sur le terrain...

## ASN

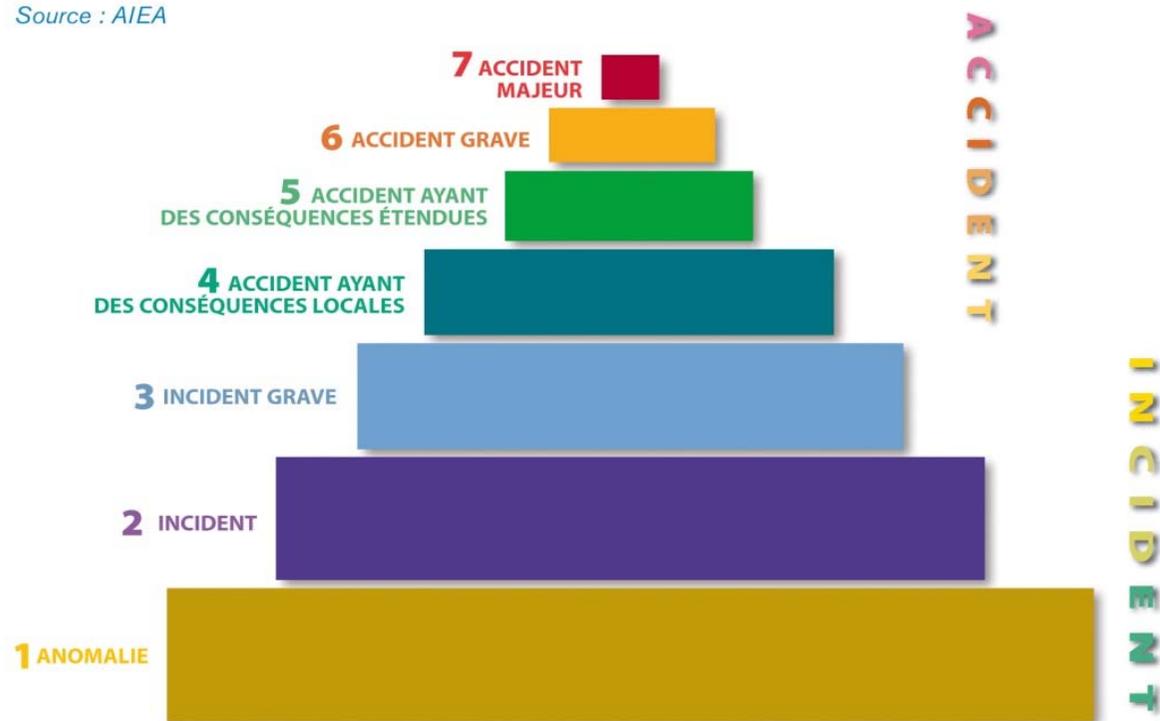
- 13 inspections
- Thématiques : respect des engagements INB 63 et 98; maîtrise du risque criticité; chantier NZU; surveillance des prestataires; prévention des pollutions; travaux d'été; maintenance; propreté radiologique; déchets....



## 2. Point sûreté depuis juin 2019

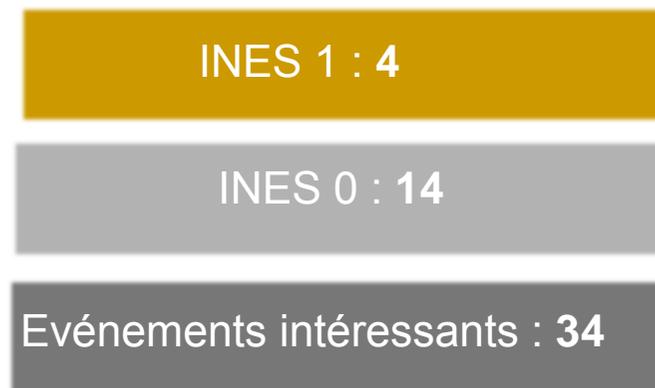
# Déclarations à l'Autorité de sûreté nucléaire en 2019

Source : AIEA



L' échelle INES

## Déclaration d'événements en 2019



# Ecart déclaré le 19 juillet : entreposage d'un chariot dans un emplacement non autorisé

## L'écart

- Afin de prévenir les risques de criticité, les règles générales d'exploitation de l'installation prévoient que les bouteillons de matières uranifères soient entreposés en chariots porte-bouteillons sur des emplacements balisés.
- Le 12 juillet, lors d'une ronde, un salarié a constaté la présence d'un chariot de matières nucléaires hors de son emplacement dédié.
- Le chariot avait été déplacé lors d'une opération d'exploitation et il n'a pas été remis à son emplacement spécifique.



*Un chariot porte-bouteillon sur son emplacement balisé au sol*

## Actions lancées

- Dès détection, le chariot a été remis sur son emplacement dédié
- Arrêt du travail pour re-sensibiliser l'ensemble des équipes



**Aucun impact : cette situation est couverte par les modélisations en situation incidentelle du référentiel de sûreté.**

# Ecart déclaré le 24 juillet : écart temporaire de matières non autorisé dans un casier

## L'écart

- survenu dans l'atelier combustibles de recherche (activités de métallurgie et de laminage pour fabriquer des noyaux uranifères, des cibles d'irradiation à usage médical ou bien des plaques combustibles). Ces éléments sont stockés dans des casiers référencés.
- Dans le cadre d'un contrôle interne, un opérateur constate qu'un casier contient un excédent de 6 sachets d'échantillons de plaques combustibles dont la masse n'avait pas été prise en compte.
- La masse d' $U^{235}$  contenue dans le casier était supérieure de 12 g par rapport à la limite figurant dans les règles d'exploitation.



## Actions lancées

- Dès la découverte de cet écart, les échantillons ont été transférés dans un autre casier, afin d'être conforme aux règles d'exploitation
- Contrôle complet de l'ensemble des casiers du hall gaine



- Cet écart de 12 grammes n'a pas eu d'impact : les études de criticité prennent en compte la possibilité d'un tel écart.

# Ecart déclaré le 26 juillet : entreposage d'un bouteillon dans un emplacement non autorisé

## L'écart

- survenu dans l'atelier pastillage au niveau des rectifieuses
- lors d'une opération habituelle de maintenance sur la rectifieuse, de la matière humide destinée à être recyclée puis réintroduite dans le procédé de fabrication, a été collectée dans un bouteillon adapté. Afin de prévenir les risques de criticité, les règles générales d'exploitation de l'installation prévoient que ces bouteillons soient entreposés sur des emplacements balisés au sol et dédiés. C'est à la fin de cette intervention que le bouteillon a été entreposé sur un emplacement au sol non prévu à cet effet et réservé à un autre type de matériel. Une ronde de vérification a permis de détecter rapidement cet écart.

## Actions lancées

- Le bouteillon a immédiatement été pesé, contrôlé puis déplacé sur le bon entreposage.
- Renforcement de la formation criticité auprès des personnels non exploitants (mainteneurs, entreprises extérieures)



*Bouteillon de matières uranifères :  
contrôle par la masse et la géométrie  
sûre*

“ **Aucun impact : le bouteillon, même entreposé en écart par rapport au référentiel, était à la distance criticité requise par le référentiel et respectait la limite de masse.** ”

# Qu'est ce que le risque de criticité ?

**Définition** : « Risque de déclenchement d'une réaction en chaîne de fission incontrôlée »

**Fission** : choc d'un neutron sur un noyau de matière fissile (uranium enrichi en  $U^{235}$  à Romans) provoquant la production de 2 à 3 neutrons avec émission de rayonnements ionisants

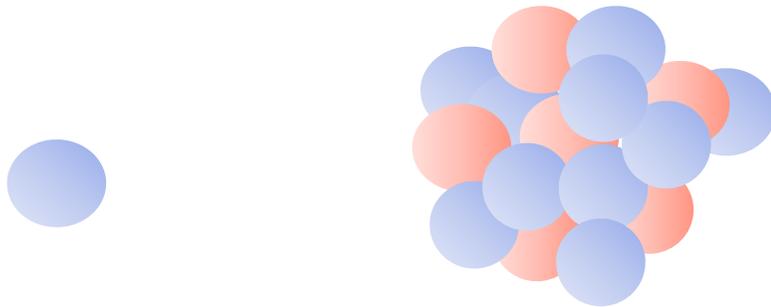
**Réaction en chaîne** : si à leur tour ces neutrons créent de nouvelles fissions, il y a un risque de multiplication exponentielle du nombre de neutrons : c'est l'accident de criticité

**Les conséquences** : irradiation par des neutrons et des rayonnements ionisants gamma

## Et qu'est-ce que la fission ?

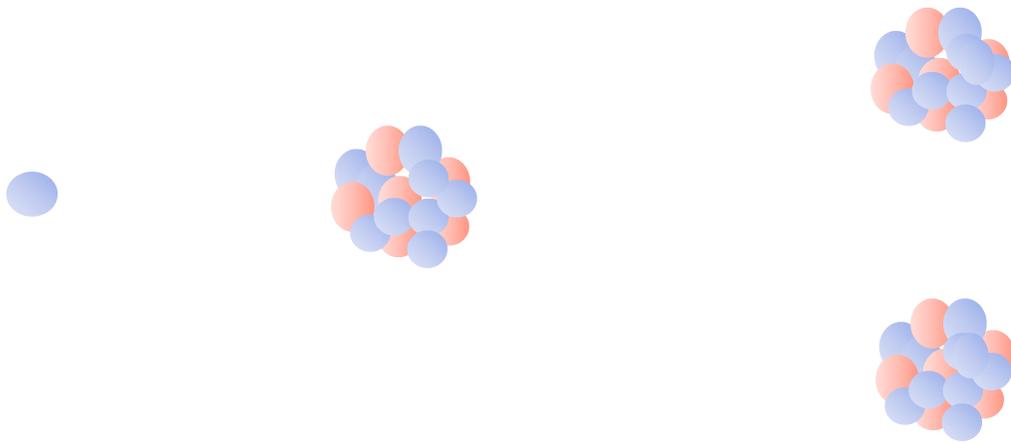
# La fission

Un neutron vient percuter un noyau d'atome fissile (exemple : Uranium 235 constitué de 92 protons et 143 neutrons) qui va se scinder en plusieurs noyaux et libérer plusieurs neutrons (et également de l'énergie employée à produire de la vapeur dans les centrales nucléaires pour aboutir à l'électricité que nous utilisons tous les jours).



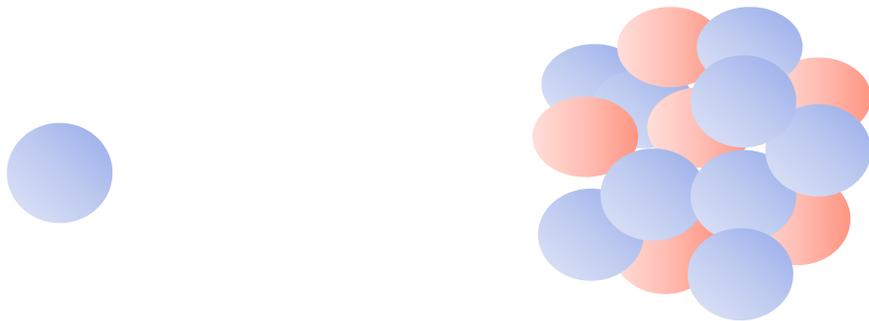
# La réaction en chaîne

Les neutrons libérés par la première fission vont aller heurter d'autres noyaux fissiles qui se scinderont à leur tour, libérant également à leur tour des neutrons qui continueront à générer les mêmes effets et cela de façon exponentielle.



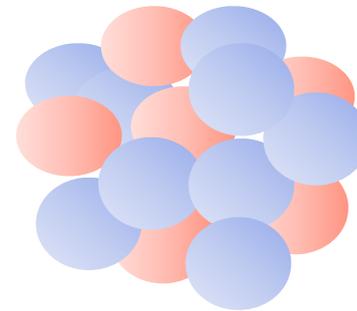
# Sauf que...

...si le neutron est trop lent, il n'a pas assez d'énergie pour engendrer la fission...



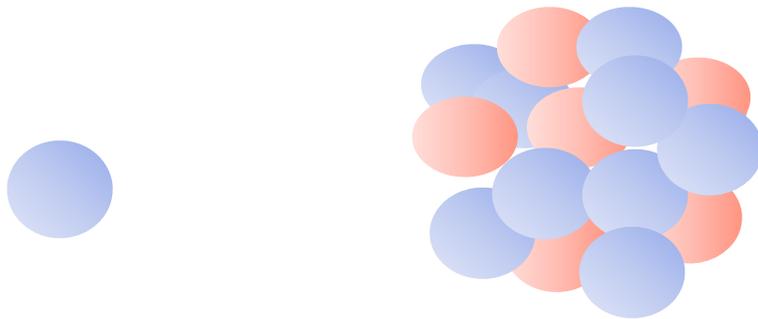
...et...

...si le neutron est trop rapide, il a trop d'énergie pour engendrer la fission car il rebondit...



# Par contre si sa vitesse est dans une plage adéquate...

Il est absorbé, déstabilise le noyau surnuméraire, et induit la fission.



# Les neutrons libérés lors de la fission sont très rapides

Pour les ralentir, il faut qu'ils perdent de l'énergie en percutant des petits atomes, comme les atomes d'hydrogène que l'on trouve un peu dans l'air mais beaucoup dans l'eau par exemple, pour atteindre la plage de vitesse optimale pour la fission.

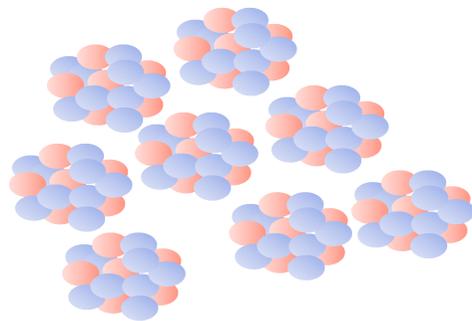
L'eau est un « modérateur » ; elle ralentit les neutrons rapides et favorise la fission et ainsi la réaction en chaîne.

On est à l'optimum de modération lorsque le milieu dans lequel se trouvent les atomes fissiles maximise le nombre de neutrons à la bonne vitesse.

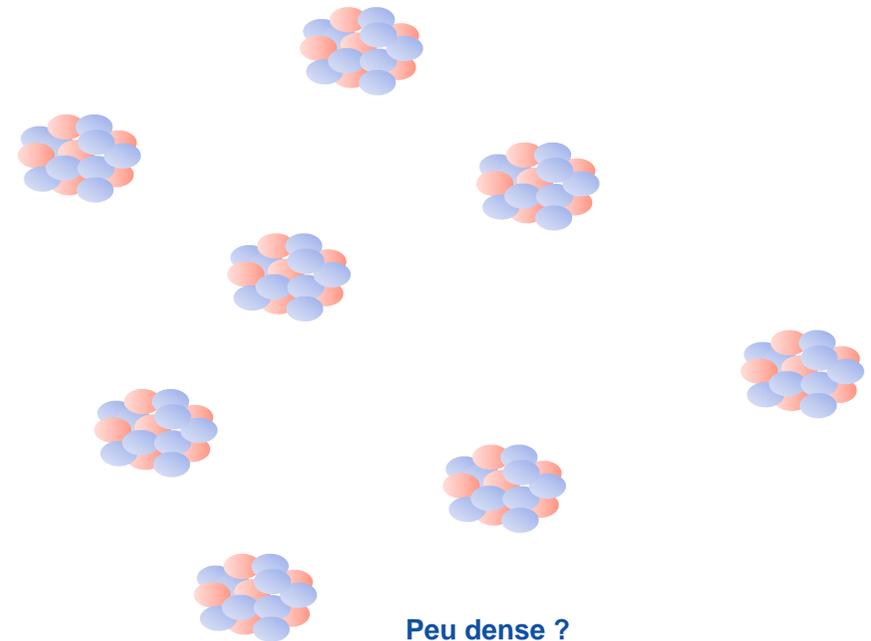
# Pour que les 1ères fissions induisent une réaction en chaîne

Il faut également que les neutrons rencontrent des noyaux fissiles et ne s'échappent pas vers un espace où ils ne se trouvent pas.

D'après vous : un milieu est-il ici plus favorable que l'autre ?



Très Dense ?

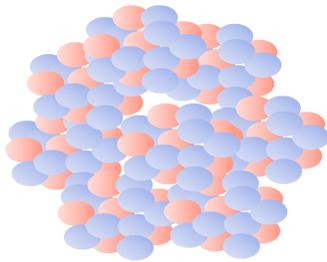


Peu dense ?

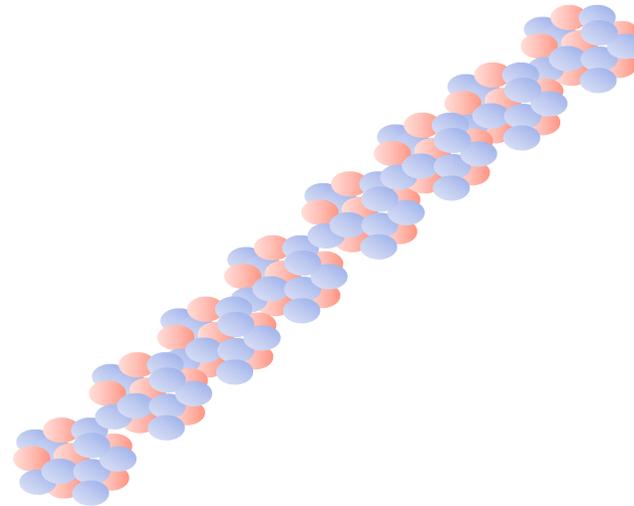
## LA DENSITE

# Pour que les 1ères fissions induisent une réaction en chaîne

Et ici ?



En sphère ?

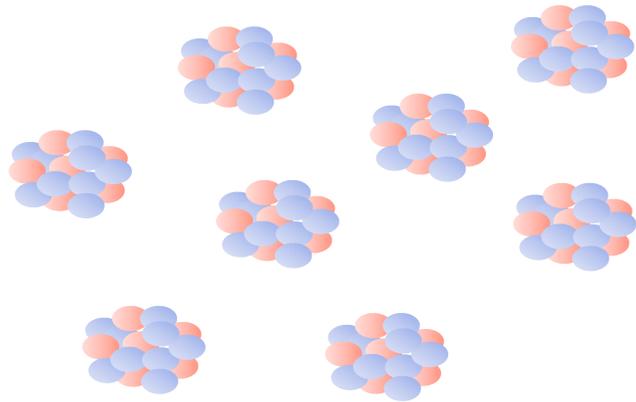


En plaque fine ?

## LA GEOMETRIE

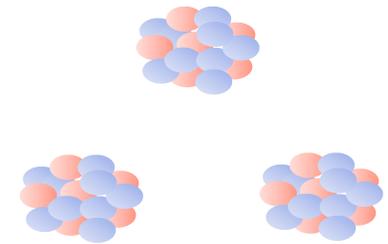
# Pour que les 1ères fissions induisent une réaction en chaîne

Et là ?



Beaucoup ?

LA MASSE



Un peu ?

## Exemples de contrôle par la masse

L'objectif est de limiter les quantités d'uranium, pour cela on définit des limites de masse de matière à chaque poste de travail en fonction de la nature des matières présentes et de leur environnement

En dessous d'une certaine masse, le risque de réaction en chaîne est écarté.



*Masse limitée en conteneur Gemini*



*Nombre limité de plaques sur une unité de travail*



*Pesage en continu du bouteillon de pastilles d'uranium*

## Exemples de contrôles par la géométrie

L'objectif est de conditionner les matières dans des équipements dont les dimensions permettent de favoriser la fuite des neutrons c'est-à-dire des équipements de faible volume, de diamètre limité, ou de faible épaisseur...

Les neutrons peuvent ainsi s'échapper sans provoquer de fissions.



*Le diamètre du bouteillon est limité*



*Les combustibles de recherche utilisent de nombreux conteneurs cylindriques de diamètre limité*



*Le risque de criticité est maîtrisé par le diamètre de l'équipement industriel*

## Exemple de mode de contrôle par la masse et la géométrie

Le risque criticité est maîtrisé par la distance entre chaque bouteillon et une masse d'uranium limitée à 17 Kg par bouteillon.



*Centreur pour prise en compte du risque sismique*



## Exemple de mode de contrôle par la masse, la géométrie et la modération

*Le risque criticité est maîtrisé par la conception du chariot (distance entre les bouteillons), l'humidité maximale de la matière et une masse limitée à 17 Kg par bouteillon.*



# En Conclusion

**On dit qu'il y a un risque de criticité lorsque l'ensemble des paramètres sont réunis pour permettre que les premières fissions se transforment en une réaction en chaîne.**

**Pour éviter ce risque, nous limitons l'apport de modérateurs** : l'apport de modérateur modifie la vitesse des neutrons et favorise les réactions de fissions,

... **et/ou nous limitons les masses** : en limitant la quantité d'uranium, on diminue le nombre de noyaux fissiles, le nombre de fissions et donc la production de neutrons jusqu'à supprimer le risque,

... **et/ou nous limitons la densité,**

... **et/ou nous optimisons les géométries (formes, épaisseurs)** : en limitant la taille des équipements, on favorise la « fuite » des neutrons en dehors des équipements, ces neutrons ne pourront plus créer de fissions,

... **et nous combinons plusieurs modes de contrôle** : masse, modération, géométrie, matériaux neutrophages,

... **et nous prenons en complément des marges d'erreur.**

**Notre objectif : rester en permanence sous critique en combinant dans nos installations, tout ou partie de ces paramètres y compris si l'un d'eux voire plusieurs étaient inopérants.**

**Toute reproduction, modification, transmission à tout tiers ou publication totale ou partielle du document et/ou de son contenu est interdite sans l'accord préalable et écrit de Framatome.**

**Ce document et toute information qu'il contient ne doivent en aucun cas être utilisés à d'autres fins que celles pour lesquelles ils ont été communiqués. Tout acte de contrefaçon ou tout manquement aux obligations ci-dessus est passible de poursuites judiciaires.**

framatome

