



instn

cea

ob'do



Simulateur de contamination

Journées techniques Codes de calcul - SFRP

Thibault DEVIRGILLE – INSTN

Valentin BERTRAND – Ob'do

A. Dubois – R. Boillot – C. Dessaud – L. Legrand – B. Pérennou – E. Davesne

SOMMAIRE

1. Présentation des sociétés
 1. INSTN
 2. Ob'dO
2. Contexte du projet
 1. Historique – Dosaicase®
 2. Simulateur de contamination
3. Projet actuel
4. Conclusion et perspectives

INSTN – MISSIONS ET CHIFFRES

L'école de spécialisation des énergies bas carbone et des technologies de la santé

Administrée par le



Collaborating Centre de l'AIEA



IAEA



IAEA Collaborating Centre

Chiffres clés

5

Sites en France

1 300

Enseignants et experts

1100

Étudiants par an

7 650

Stagiaires par an

plus de 40

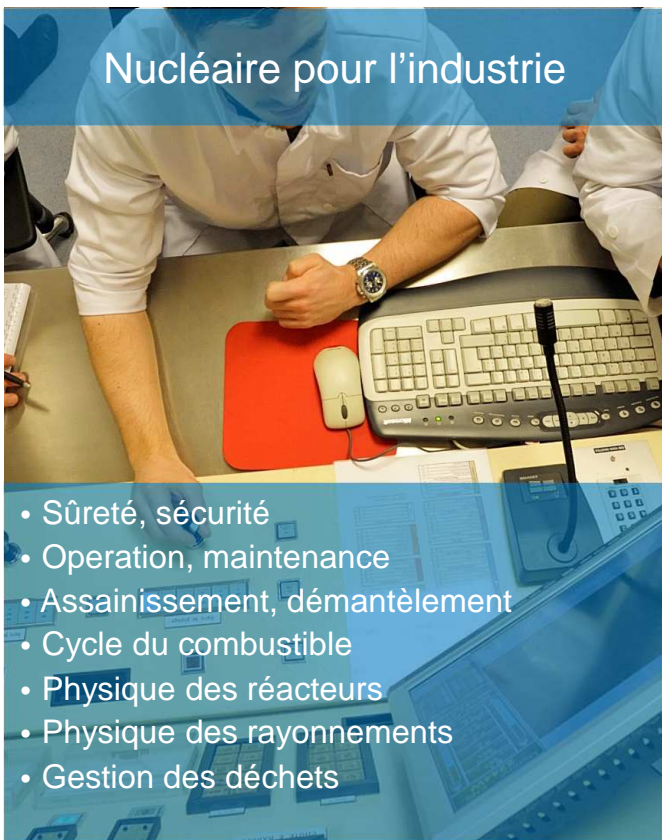
Titres et diplômes de bac +1 à bac +4

300

apprentis

INSTN – DOMAINES DE COMPETENCE

Nucléaire pour l'industrie



- Sûreté, sécurité
- Operation, maintenance
- Assainissement, démantèlement
- Cycle du combustible
- Physique des réacteurs
- Physique des rayonnements
- Gestion des déchets

Technologies de la santé



- Radiothérapie
- Physique médicale
- Radiopharmacie
- Imagerie moléculaire
- Radiochimie
- Radioprotection

Nouvelles technologies de l'énergie



- Systemes énergétiques
- Hydrogène
- Stockage
- Smart grids

Présentation Ob'do

Bureau d'études spécialisé en développement d'objets connectés

Créé en 2013

Basé à Caen (14000 Calvados)

16 personnes

Prestation de service dans une multitude de domaine : sport de compétition (football, équitation, basketball, surf), industrie nucléaire, agroalimentaire, automobile, aéronautique, médical, etc...



www.ob-do.com

SAFETY.N.BOX BOITIER INTELLIGENT DE SÉCURITÉ ET D'AUTODEBRIEFING POUR PILOTES

USAGE

- Appréhender les situations critiques de vol
- Client : SAFETY.N
- Besoin : Assistance des pilotes et analyse de leurs vols et environnements
- Solution : Boîtier de mesure et d'enregistrement de l'environnement avec une diversité de capteurs (audio, vidéo, gyroscope, GPS, pression, CO₂, luminosité, etc...)

SOLUTIONS TECHNIQUES

- Calculateur Linux embarqué Yocto
- Capteurs des données physiques environnementales (inertiel, CO₂, pression, GPS)
- Capteurs de l'environnement (audio, caméra, luminosité...)
- Interface BIM (écran tactile, flash, alarme...)
- Communication WiFi Bluetooth et 4G
- Boîtier interchangeable dédié au pilote pour la récupération de ses données personnelles
- Intégration mécanique itérative
- Accompagnement à l'industrialisation

FONCTIONNEMENT

Electronique embarquée multi-protocoles radio et multi-capteurs

with ob'do

www.safetyn.com

IAEA Collaborating Centre

orano PASSERELLE GWOK POUR ÉQUIPER LES GÉOLOGUES

USAGE

- Stockier les mesures de rayonnement Gamma faites par un géologue dans un milieu contraint, sans l'utilisation de tablette
- Client : Orano
- Besoin : Collecte de mesures de rayonnement Gamma avec un dispositif nomade robuste
- Solution : Passerelle multi-protocoles radio pour la collecte de données obtenues par des équipements spécifiques de mesure avec géolocalisation

SOLUTIONS TECHNIQUES

- Passerelle Ob'do personnalisée aux couleurs d'Orano (GWok)
- Logiciels embarqués et applicatifs dédiés au cas d'usage
- Multi-protocoles radio
- Transmission de données sécurisée dans l'environnement Orano
- Communication radio Bluetooth pour la commande et la transmission de données aux équipements portables de mesure d'environnement

FONCTIONNEMENT

Electronique embarquée multi-protocoles radio

with ob'do

www.orano.group/fr

EQUISYM SYSTÈME DE DÉTECTION DE BOITERIE

USAGE

- Outil clinique de détection, analyse et suivi des troubles locomoteurs chez le cheval
- Pratique vétérinaire
- Assurer la locomotion du cheval pour quantifier la boiterie
- Valeur de détection composée de sept capteurs inertiels au IPad
- OS dédiée
- Site dans l'IPad et visualisation des résultats
- Données et gestion de flotte d'objets connectés

SOLUTIONS TECHNIQUES

- Electronique et logiciel embarqués
- Sécurisation des objets connectés
- Transmission de données cryptées
- Communication BLE et WiFi pour la commande, la synchronisation et la transmission de données
- Interface web client de gestion utilisateur et suivi d'activités
- ERP spécifique suivi client, configuration, gestion de flotte
- Valeur de transport et de recharge
- Accompagnement à l'industrialisation

FONCTIONNEMENT

Système d'objets connectés

with ob'do

equisym.com



CONTEXTE DU PROJET

Historique

Développement d'un simulateur d'irradiation destiné à la formation en radioprotection

→ DosiCase®

- ~ 50 simulateurs vendus depuis 2016
- France / Belgique / Espagne / EAU / Chine
- INSTN / EDF / Orano / Engie / Marine nationale / CEA / Apave...

Objectifs

Simulation de sources, dosimétrie opérationnelle, radiamétrie

Construction de scénarii de simulation d'utilisation de sources, de recherche de source, d'incident d'irradiation, etc.

Réglages et paramètres de la simulation via tablette :

- Avant / Pendant / Après
- Bilan de session pour analyse constructive

DosiCase® 



DosiCase® – valise complète – crédits @Ob'dO

PROJET ACTUEL : SIMULATEUR DE CONTAMINATION



AAP « Renforcement des compétences de la filière nucléaire » France relance 2021

Projet FERMI (Formation, Employabilité, Radioprotection, Modernisation et Ingénierie pédagogique) :

- Déploiement d'une nouvelle offre de formation professionnelle en radioprotection à destination d'opérateurs du nucléaire
- Agrandissement et modernisation des locaux et des équipements du chantier école de l'INSTN Saclay
- Utilisation de technologies de simulation numérique permettant d'augmenter le réalisme lors des séances de mise en situation : **développement d'un dispositif de simulation de contamination**

Finalité

INSTN : Incorporer le simulateur de contamination au Dosicase® existant
→ solution complète pour mise en situation de problématique de radioprotection

Ob'dO : Développement de l'offre Dosicase® avec une option supplémentaire pour son marché



Chantier école INSTN Saclay – Crédits @JB. Lahaye

PROJET ACTUEL : OBJECTIF

Compléter le système de simulation DosiCase® existant avec le développement d'équipements de simulation à la contamination



DosiCase 

+

EXTENSION ATTENDUE

- Appareil de simulation (MIP + sondes + tags)
- Logiciel upgradé



PROJET ACTUEL : FUTUR PROTOTYPE (1/2)

- Dispositif basé sur le modèle MIP 10 digital, avec :
 - Deux entrées de sonde + switch ;
 - 1 écran digital ;
 - Batterie et prise secteur pour recharge ;
 - 7 boutons



MIP10 Ob'dO INSTN



MIP10 Canberra

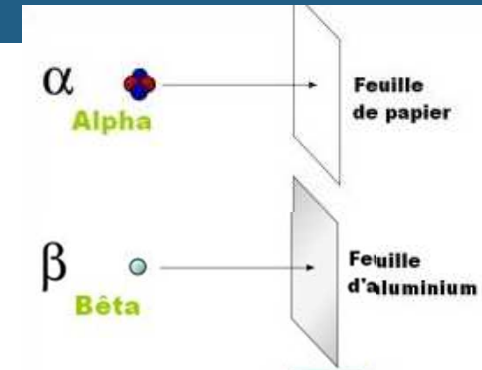
- Des tags mobiles permettent de simuler une contamination sur une combinaison ou un frottis de prélèvement. Leur configuration s'effectue simplement sur l'application iOS
- Deux sondes simulant les actuelles sondes alpha (SA) et beta (SB)

APARTÉ : RAPPELS PHYSIQUES

Objectifs

- Souhait de se rapprocher au mieux des réalités physiques
- Parcours dans l'air des particules alpha et beta

- **Alpha**
- Ionisation / Excitation
- Particule lourde, chargée
- 1000 MeV.cm^{-1}
- Arrêt :
 - après quelques cm dans l'air
 - Après quelques μm dans la matière



- **Bêta**
- Ionisation / Excitation
- Particule légère, chargée
- $2-20 \text{ MeV.cm}^{-1}$
- Arrêt :
 - après quelques m dans l'air
 - Après quelques cm dans la matière

Katz-Penfold

$$P (\text{cm}) = \frac{0,412 \times E^n (\text{MeV})}{\rho (\text{g.cm}^{-3})}$$

avec $n = 1,265 - 0,0954 \text{ Ln } E (\text{MeV})$

PROJET ACTUEL : FUTUR PROTOTYPE (2/2)

- Deux futures sondes de simulation sur modèle des sondes alpha et beta Nardeux.
 - Technologie embarquée pouvant identifier les tags à courte portée et d'en déduire une distance approximative
 - Concernant les distances de détection/mesure, choix proposé :
 - Tout ou rien pour les alphas sur une distance entre 0 et 2 cm max.
 - Modulation du comptage selon ratio et distance du tag pour les betas :

Tag beta distance sonde-tag	Sonde simu beta 70 Ratio réponse
Quasi contact	100%
1 cm	71%
2 cm	36%
3 cm	29%
5 cm	14%
8 cm	8%
10 cm	5%





PROJET ACTUEL : SCENARIIS ENVISAGES

Tenue contaminée

- Placement (en dissimulant) de tags sur la tenue selon scénario retenu.

Frottis contaminés

- Dissimulation de tags sous frottis / chiffonnette (quasi transparent, aucun ressenti)

Programmation des tags

- Pré-programmation possible puis rappel d'un scénario pour avoir directement les paramètres voulus sur les tags et les sondes
- Programmation de chaque tag possible, choix des cps à renvoyer sur l'afficheur, actif en α et/ou β , désactivation de tag en cours de simulation si décontamination réussie (par exemple).



CONCLUSION ET PERSPECTIVES (1/2)

Conclusion

- Intégration du simulateur au sein de scénarios pédagogiques ;
- Projet d'un nouveau contaminamètre de simulation avec une technologie différenciante de celles actuellement trouvables sur le marché (simulant, aimant) ;
- Un développement guidé par le souhait de se rapprocher des réalités physiques ;
- 1 prototype prévu : tests en conditions réelles de TP et en chantier école pour ensuite permettre une éventuelle industrialisation ;
- D'autres options à venir ...



MIP10D sur pied – Crédits @Canberra - Mirion

CONCLUSION ET PERSPECTIVES (2/2)

Perspectives du projet

- Une fonction « télécommande » (pour déclenchement manuel de l'alarme) pour simuler une contamination sans tags en regard de la sonde (mains/pieds, endroits maquette compliqués, etc.).
- Des boutons d'actions afin de simuler des situations dégradées telles que :
 - Sonde en panne : affichage de 0 sur l'écran, quelle que soit la sonde et le tag placé
 - MIP10 en panne : écran ne fonctionne pas
 - Phénomène de microphonie
- A moyen terme il est également envisagé :
 - « Intelligence » du système avec Dosaic®
 - Bruitage (son) du bruit de fond et des coups comptés
 - Echelle de comptage

PREMIERES PHOTOS

