



19 JUIN 2025

INDICATEUR D'IMPACT RADIOLOGIQUE ET ACV : ÉTAT DES LIEUX

Karine Beaugelin-Seiller¹, Yannick Arimone², Eric Blanchardon¹, Cécile Boyer³, Xavier Capilla⁴, Philippe Ciffroy³, Vincent Coursimault⁴, Patrick Devin⁴, Didier Hartmann⁵, Denis Le Boulch³, Elisabeth Leclerc², Mélanie Maître², Marguerite Monfort⁵, François Paquet¹, Virginie Wasselin²



L'ACV, UNE DÉMARCHE...

STRATÉGIQUE (RSE, empreinte environnementale)

COURANTE

NORMALISÉE

PERTINENTE

diagnostic intégré
des impacts
environnementaux
potentiels
d'un produit ou
d'un service

L'ACV PEUT PARTICIPER À...

ISO 14040-14044 : 2006-07

IDENTIFIER DES POSSIBILITÉS D'AMÉLIORATION DES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES (produit/service) À DIFFÉRENTES ÉTAPES DU CYCLE DE VIE



Analyse du Cycle de Vie

INFORMER DÉCIDEURS DE L'INDUSTRIE ET DES ORGANISMES GOUVERNEMENTAUX ET NON GOUVERNEMENTAUX

CHOISIR DES INDICATEURS DE PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE

MARKETING (étiquetage, déclaration environnementale...)

Amélioration
environnementale

Planification
Priorisation
Écoconception

Communication

L'ACV COMPORTE 4 PHASES INTERDÉPENDANTES

ISO 14040-14044 : 2006-07

Cadre de l'Analyse de Cycle de Vie

Objectifs et champ
de l'étude

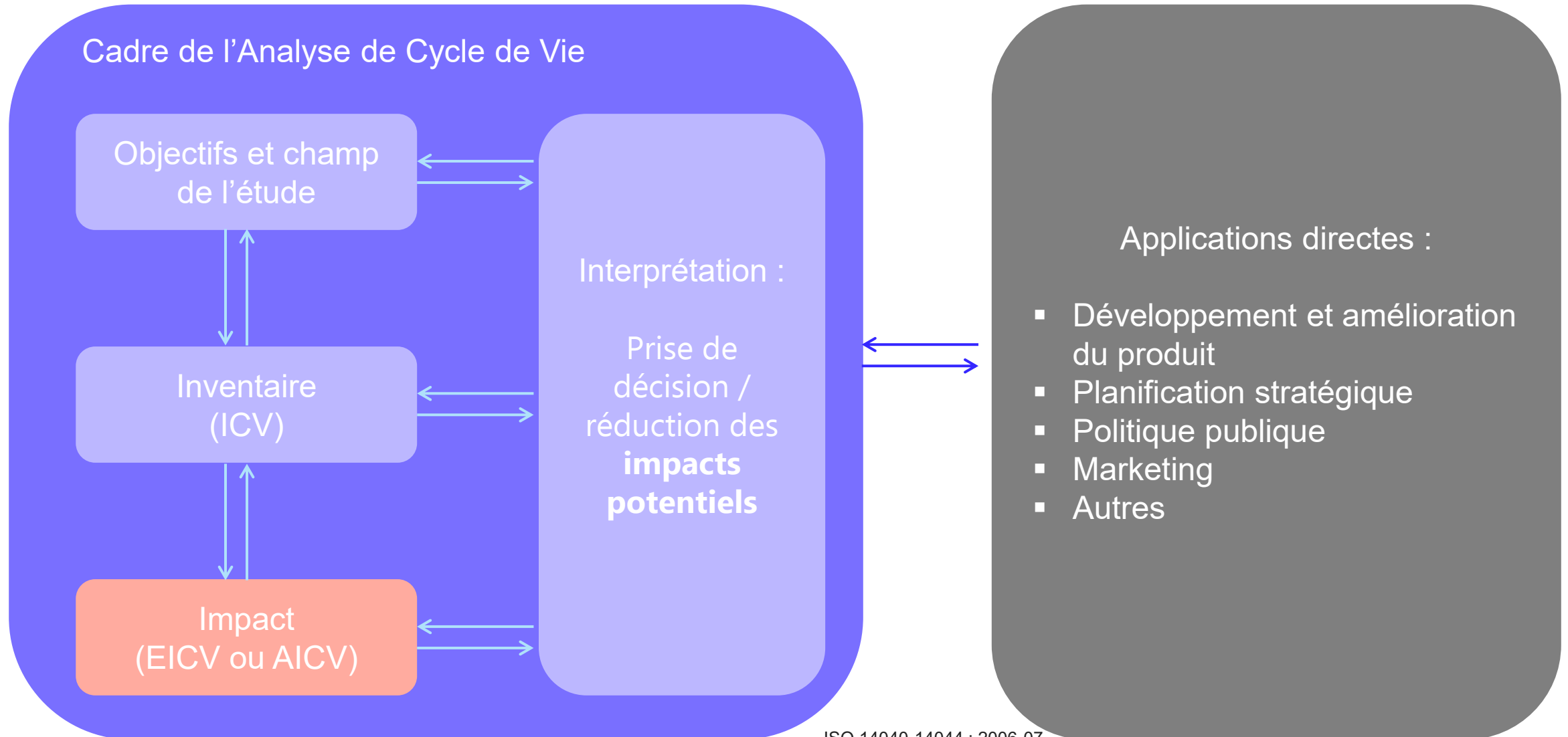
Inventaire
(ICV)

Dresser le bilan entrée-sortie des flux élémentaires
(matières, énergies, émissions)

Impact
(EICV ou AICV)

Traduire le bilan en **potentiels** d'impacts environnementaux

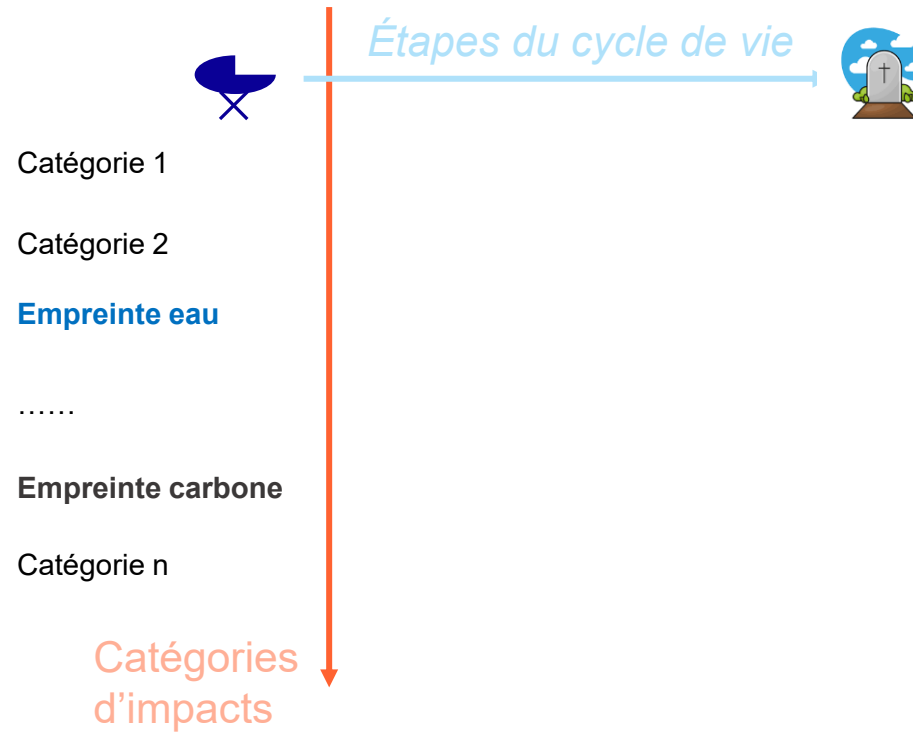
L'ACV COMPORTE 4 PHASES INTERDÉPENDANTES



ISO 14040-14044 : 2006-07

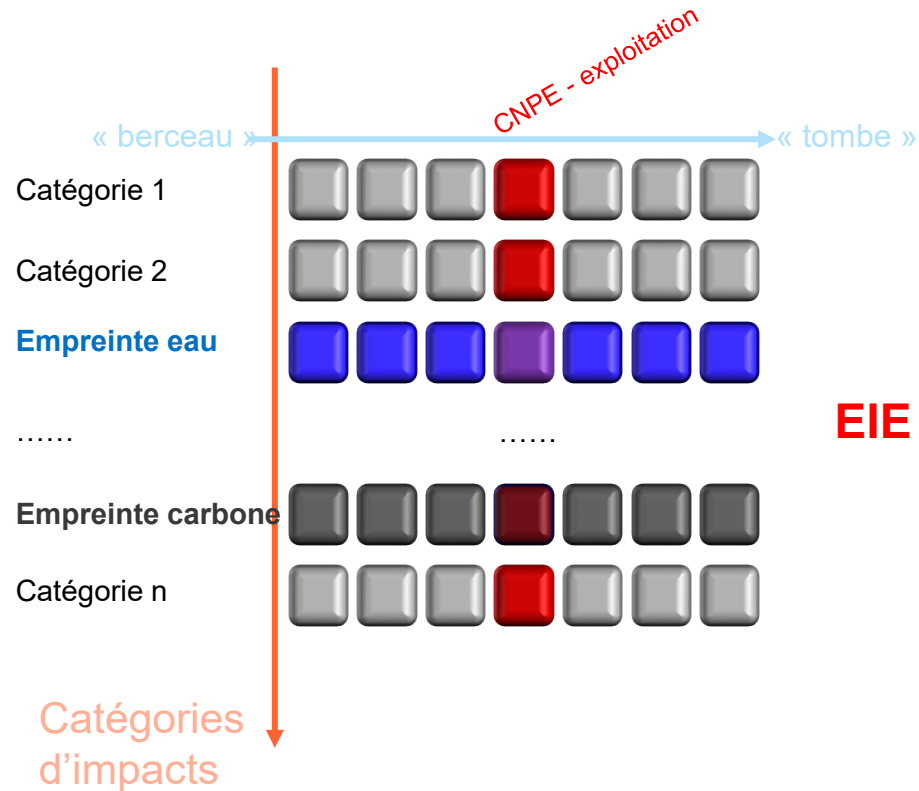
ACV & ÉTUDE D'IMPACT : DU PAREIL AU MÊME ?

UNE QUESTION D'ÉTAPES DU CYCLE DE VIE ET DE CATÉGORIES D'IMPACT



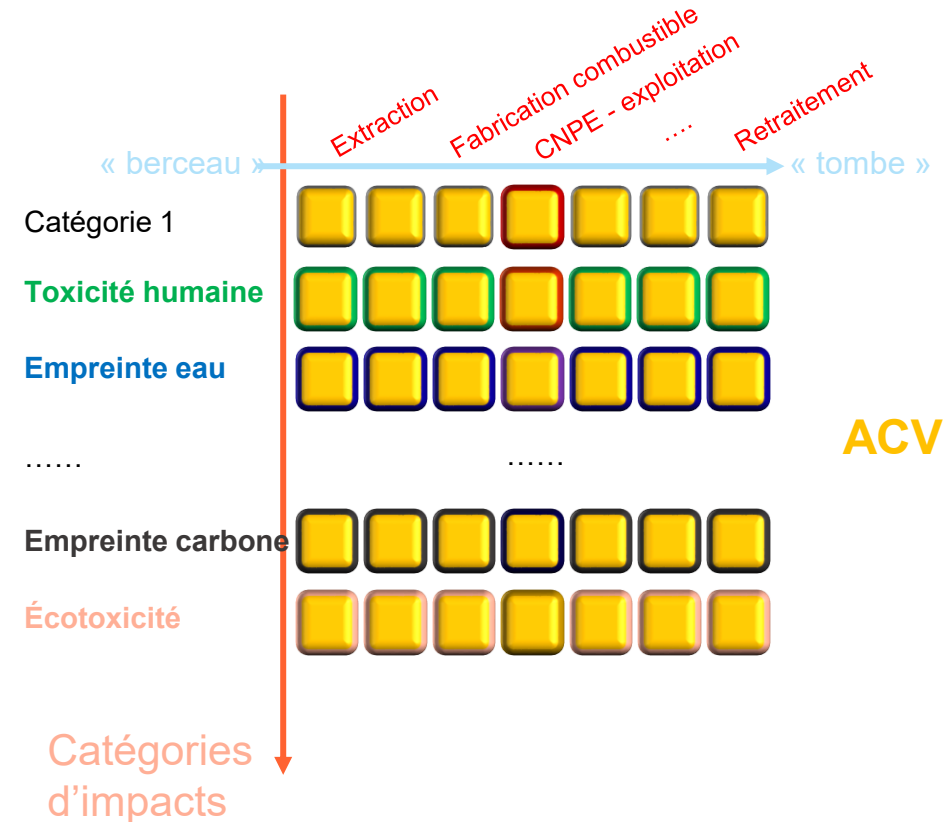
ACV & ÉTUDE D'IMPACT : DU PAREIL AU MÊME ?

EIE : 1 ETAPE, MULTI CRITERES



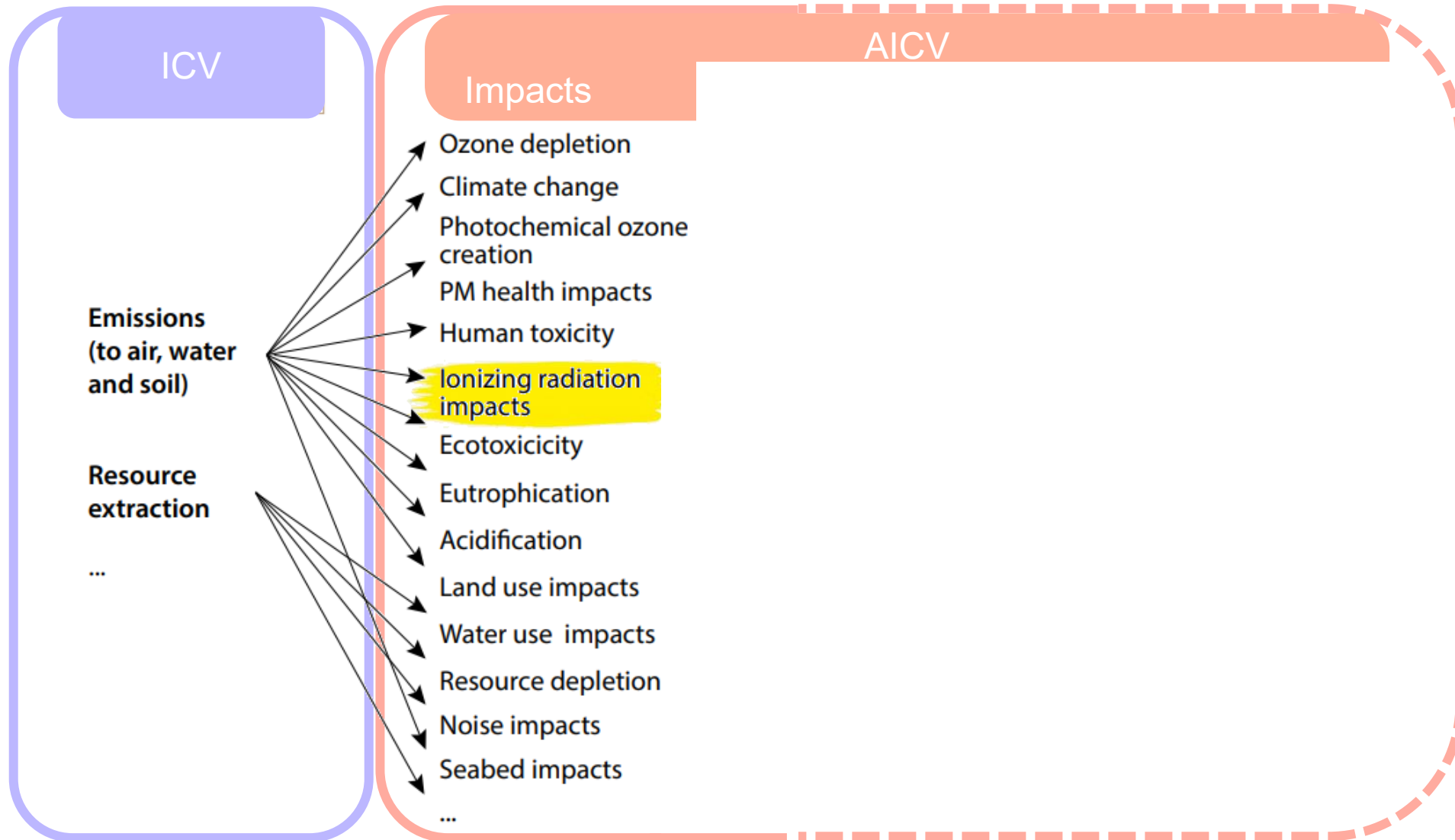
Évaluation **absolue** des impacts environnementaux

ACV : MULTI ETAPES, MULTI CRITERES

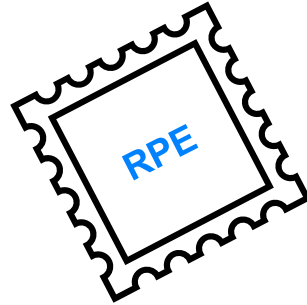


Évaluation **relative** des potentiels d'impacts environnementaux

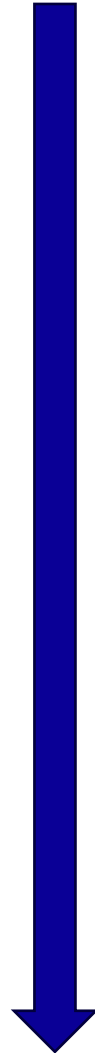
L'ACV, UNE CHAÎNE CAUSALE DE L'ÉMISSION AUX EFFETS, VOIR AUX DOMMAGES



IL ÉTAIT UNE FOIS...

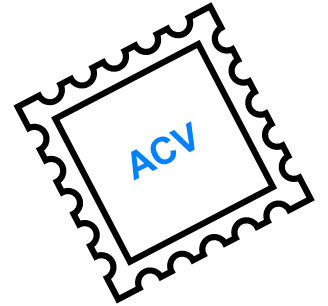


2009 GARNIER-LAPLACE ET AL



1995 ÉTUDE EXTERNE

2000 FRISCHKNECHT ET AL (HHD)



BESOINS ?

- * ROBUSTESSE AU SENS ACV :
- Exhaustivité du champ d'application
- Pertinence environnementale
- Robustesse et certitude scientifiques
- Documentation, transparence et reproductibilité
- Applicabilité
- Acceptance et pertinence pour la communication dans un contexte commercial et politique

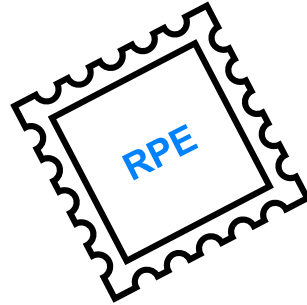
Des approches robustes* et adaptées

- A - recommandé et satisfaisant
- B - recommandé mais nécessitant des améliorations
- C - recommandé mais à appliquer avec précaution
- I (interim) - pas encore prêt pour être recommandé

Catégorie d'impact	Modèle de caractérisation	validité
Toxicité humaine - Cancer	USETox	B-C
Toxicité humaine – effets autres que cancers	USETox	
Rayonnement ionisant – santé humaine	Frischknecht et al 2000	B
Rayonnement ionisant – écosystèmes	Garnier-Laplace et al, 2009	I
Écotoxicité – eaux douces	USETox	B-C

Hauschild M.Z., Goedkoop M., Guinée J., Heijungs R., Huijbregts M., Jolliet O., Margni M., De Schryver A., Hulbert S., Laurent A., Sala S., Pant R. (2013). Identifying best existing practices for characterisation modeling in life cycle impact assessment. *Int J Life Cycle Assess* 18: 683-697.

IL ÉTAIT UNE FOIS...



2009 GARNIER-LAPLACE ET AL

« intérim » car demandant à être validée

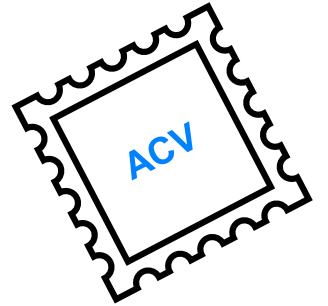
inspirée par l'ACV, mais pas réalisée dans cet objectif => pas appliquée pour ACV

indicateur d'impact « rayonnement ionisant » pas utilisé pour les écosystèmes



1995 EXTERNE

2000 FRISCHKNECHT ET AL (HHD)



- + : modèles similaires à EIE
- : une seule année de référence pour quelques installations françaises
- : données anciennes
- : pratiques obsolètes (mines d'uranium situées en France, rejets ^{14}C modélisés...)
- : hypothèses caduques (30 ans de durée d'exploitation pour un CNPE)
- : liste réduite de RNs

2018-2023 PAULILLO ET AL (UCRAD)

Global Guidance for Life Cycle Impact Assessment Indicators

- + : compatibilité avec approche substances chimiques
- + : domaine d'application élargi
- + : données à jour
- : modèles "simplistes"
- : doses collectives et DALY



BILAN DE L'EXISTANT



Méthodes disponibles rares



Méthodes potentiellement perfectibles



Multiplication attendue prise en compte RI en ACV

GESTION DES SUBSTANCES CHIMIQUES

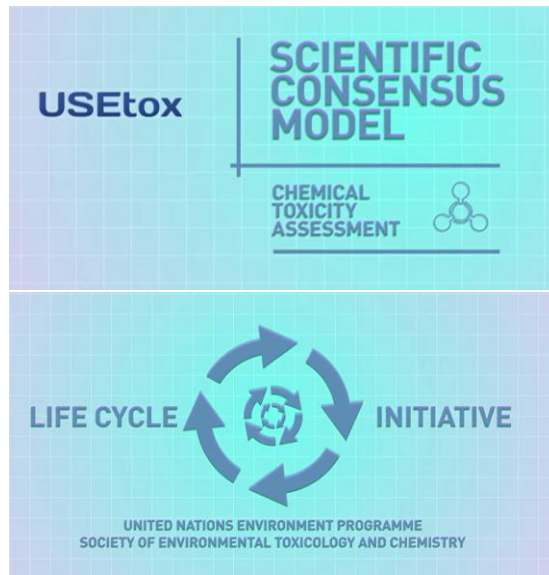
HARMONISATION DES MODÈLES DE TOX HUMAINE (INITIATIVE PNUE 2003)

TOXICITÉ HUMAINE

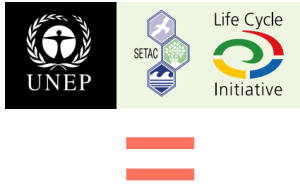
ÉCOTOXICITÉ

PLUSIEURS MILLIERS DE SUBSTANCES (3000 ENVIRON)

ENVIRONMENTAL FOOTPRINT (EF) CE



RADIONUCLÉIDES VS SUBSTANCES CHIMIQUES



Un trépied conceptuel commun :

DEVENIR

processus de dispersion et transfert identiques => modèles communs possibles
dégradation décroissance

EXPOSITION

Des voies d'exposition spécifiques :
Des substances nouvelles :

produits de dégradation

irradiation
filiation

EFFETS

CTU

Sv

DOMMAGES

DALY

CONTRIBUER AU FUTUR

Deux actions complémentaires



NOUVELLE METHODOLOGIE

Ciffroy P., Le Boulch D., Morisset V. (soumis)
Impact of ionising substances on marine and freshwater biota in Life Cycle Impact Assessment: a probabilistic methodology for the determination of Characterization Factors and their uncertainty

- *USETox*
- *Garnier-Laplace et al 2009*



DOCUMENT DE POSITION

GT ACV

Pilotage ASNR
 Grands exploitants nucléaires (ACVistes et radioprotectionnistes)
 Phase d'acculturation
 Phase d'analyse et de réflexion
 Restitution en 5 chapitres



Cadre de réflexion

Les radionucléides, des éléments chimiques comme les autres ?

Les approches actuelles pour la catégorie d'impact rayonnement ionisant

Les indicateurs d'effet et de dommage

Incertitudes et sensibilité



RV DANS QUELQUES MOIS...

**ET MERCI POUR VOTRE
ATTENTION**