

EXPOSITION PROFESSIONNELLE AUX PERTURBATEURS ENDOCRINIENS DANS LES PRODUITS COSMÉTIQUES ET EFFETS SUR LA SANTÉ

Exemple d'une étude épidémiologique et biométriologique
chez les coiffeuses

Romain Pons, A. RADAUCEANU, A. ERB, B. ADET, F. DENIS,
M-I. NIOULE, M. DZIURLA, V. MARTIN

Notre métier,
rendre le vôtre plus sûr

www.inrs.fr

Plan

1. Contexte

1. Produits cosmétiques
2. Secteur de la coiffure
3. Focus sur une substance : le Résorcinol

2. Étude épidémiologique et biométriologique sur l'exposition des coiffeuses au résorcinol

1. Objectifs
2. Protocole
3. Premiers enseignements

3. Conclusions

1.1 Les produits cosmétiques

Les produits cosmétiques : « substance ou mélange destiné à être mis en contact avec les différentes parties superficielles du corps humains ou avec les dents et les muqueuses buccales, en vue, exclusivement ou principalement, de les nettoyer, de les parfumer, d'en modifier l'aspect, de les protéger, de les maintenir en bon état ou de corriger les odeurs corporelles »

Règlementation (Règlement n°1223/2009): innocuité pour un usage « normal »

- Évaluation par le Comité Scientifique pour la sécurité des consommateurs (CSSC)
 - peu de prise en compte de l'usage professionnel
- Pas de fiche de données de sécurité
- Liste de substances interdites/restreintes, ex : CMR (dérogations possibles)
- Listes de substances autorisées dans les colorants, agents conservateurs et filtres UV
- **Pour les PEs, régulation au cas par cas**

1.1 Les produits cosmétiques

Présence des perturbateurs endocriniens dans les produits cosmétiques

(Witorsch 2010, Dodson 2012, Nicolopoulou-Stamati 2015, Darbre 2022, Symanzik 2022) :

- Antimicrobiens, filtres UV, protection de la formulation, agents conservateurs, parfums, emballages ...
- Triclosan, alkylphénols, parabènes, benzophénones, siloxanes cycliques volatiles, phtalates ...
- Usage professionnel (fréquence plus élevée) et utilisation domestique
 - Expositions 7 à 58 fois plus fréquentes que chez les consommateurs (selon les tâches)
- Exposition par voie cutanée (et par inhalation pour certains composés volatiles ou aérosolisés)
- Évaluation de l'exposition principalement dans la population générale
 - Grandes études de biosurveillance : NHANES, ESTEBAN
- Effets sur la santé rapportés dans la littérature (principalement pour la population générale) : fertilité, thyroïde, développement de l'enfant ...

1.2 Secteur de la coiffure

- 2022 : 70 000 salons de coiffure pour environ 150 000 actifs
- Près de 90% de femmes dont la grande majorité est âgée de moins de 45 ans

Pathologies étudiées

(Kozak et al. 2019, Henrotin et al. 2015, Kim et al. 2016, Babic 2022) :

- Troubles musculosquelettiques, atteintes dermatologiques et respiratoires
- Troubles de la reproduction
 - Études avant 2000 : fertilité ($\nearrow$ DNC), mortalité fœtale, faible poids de naissance, retard de croissance
 - Depuis 2000 : peu d'études, sans augmentation significative de risque (quelques effets santé périnatale)
- Cancers : profession classée 2A par le CIRC « cancérigène probable »
 - Etudes depuis 2000 : peu d'études, pas d'association significative avec cancer de la vessie
 - Interdiction de certaines substances, amines aromatiques notamment
- Peu de données sur le lien avec des tâches / produits (tendance à une relation dose-effet)
 - Difficile d'isoler des tâches ou des produits

1.2 Secteur de la coiffure

Exposition cutanée, respiratoire, contamination de l'air intérieur :

(Lafon et al. 2014, Ramirez-Martinez et al. 2016, Lind 2017, Quiros-Alcala et al., 2019)

- Très grand nombre de substances différentes (pas toujours inscrites sur les étiquettes, parfum)
- Tâches pluriquotidiennes (1-6 colorations par jour en moyenne, 6-16 shampooings et 4-12 coupes)
- Variable selon taille du salon, ventilation, tâches réalisées, nombre de clients, formulation du produit
- Contribution de l'ensemble des tâches. Ex : coupe après la coloration
- Port de gants non systématique, mésusage, gants non adaptés
- Fragilisation de la barrière cutanée (contact prolongé avec l'eau, substances irritantes, dermatoses)

Exposition professionnelle aux PE :

- **Matrices emploi-exposition** : exposition possible / probable
- **Peu de mesures biologiques, en particulier pour les PE**
- Peu d'études sur les effets sanitaires de l'exposition professionnelle aux PE

1.3 Focus sur le résorcinol

(Évaluation Anses 2020 – classification SVHC) :

- **Présence dans 40 % des colorations capillaires permanentes** (autres usages dermatologiques ou industriels)
- Effets observés chez l'animal et **chez l'homme** : Perturbation de la fonction thyroïdienne
 - 10 études de cas 1950-1977, hypertrophie de la thyroïde (goitre), symptômes hypothyroïdie
 - Application par voie cutanée, traitements dermatologiques sur peaux lésées
 - Régression du goitre et des symptômes après l'arrêt de l'exposition
 - Etudes récentes chez l'animal (poisson, reptile) dans le même sens que les précédentes
- Mode d'action (*in-vitro*) : **inhibition de l'enzyme TPO (Thyropéroxydase)**
 - ↘ organification de l'iode au sein de la glande thyroïde
 - ↘ T4 et T3 ↔ ↗ TSH (rétrocontrôle, axe Hypothalo-hypophyso-thyroïdien)
- Conséquences pour la santé de l'adulte et/ou de l'enfant si exposition *in utero* ?

1.3 Focus sur le résorcinol

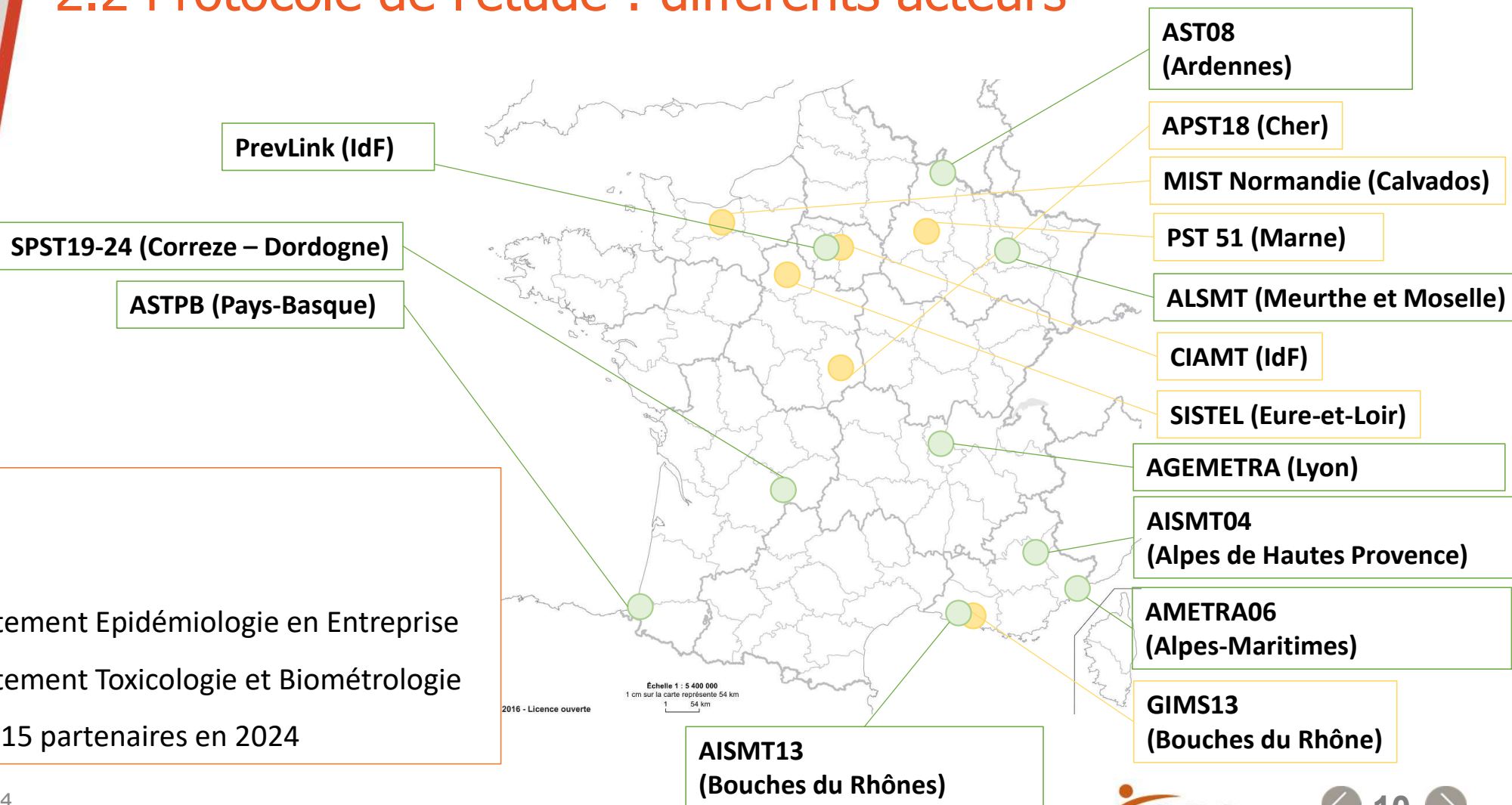
Une seule étude de bio-surveillance, Finlande (*Porras et al. 2018*) :

- 77 coiffeurs (74 femmes), 22 autres travailleurs exposés (industrie) et 101 actifs non-exposés
- **Détection dans la quasi-totalité des échantillons urinaires, y compris chez les non-exposés**
- Chez les coiffeuses :
 - Pas de différence significative avec les non-exposées (médianes 44 µg/L vs 55 µg/L)
 - Niveaux avant prise de poste (après 2 jours de congés) > niveaux après-poste
- **Limites de cette étude :**
 - Contexte finlandais ≠ contexte français (habitudes alimentaires, usages produits cosmétiques ?)
 - Pas de précision sur les conditions d'exposition (tâches réalisées, port de gants ...)
 - Pas d'indicateurs de santé

2.1 Objectifs

- Évaluer l'exposition professionnelle au Résorcinol présent dans les produits capillaires en s'appuyant sur la mesure de biomarqueurs urinaires.
 - Évaluer la relation entre cette exposition dans les salons de coiffure et la concentration en hormones thyroïdiennes (T3, T4 et TSH), en tenant compte de l'exposition potentielle à d'autres PE présents dans les produits capillaires (certains parabènes, absorbants ou filtres UV).
- **Objectif secondaire :**
- Documenter les déterminants de l'exposition professionnelle au résorcinol dans les salons de coiffure.

2.2 Protocole de l'étude : différents acteurs



2.2 Protocole de l'étude – Population d'étude

- Étude exposées/non-exposées, recrutement au sein des services de santé au travail partenaires du projet

Population professionnellement exposée :

- Coiffeuses (hors apprenties)
- 18-45 ans
- Emploi dans un salon de coiffure pour femmes ou mixte
- 1 an d'ancienneté dans la profession
- **Objectif = 300 coiffeuses**

Population « non exposée » professionnellement :

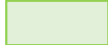
- Femmes, 18-45 ans
- Pas d'exposition professionnelle aux PEs
- Travail de bureau : comptabilité, secrétariat, ressources humaines, informatique
- **Objectif = 150 non exposées**

Critères de non-inclusion :

- Maladie de la thyroïde présente ou passée ; traitement thyroïdien ; grossesse en cours ou <12 mois ; allaitement
- Certaines pathologies chroniques ou sévères
- Examen radiologique, imagerie ou antiseptique iodé durant le dernier mois ou pendant la semaine d'étude
- Coloration réalisée la semaine précédant l'inclusion (usage personnel)

2.2 Protocole de l'étude - Inclusion

Légende

	Recueil par le SPST
	Recueil par l'INRS



Avant le suivi

Dimanche

Lundi

Mardi

Mercredi

Jeudi

Vendredi

Samedi



Au SPST

Identification, recrutement
salons, coiffeuses, non exposées



Au salon

Présentation de l'étude



Non exposées



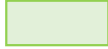
Au domicile

Visite médicale d'inclusion :

- Vérification des critères d'inclusion / consentement
 - Court questionnaire médical
 - Prise de sang (8h-12h)
- Présentation de la semaine de suivi

Protocole de suivi : semaine de suivi

15 jours maximum après l'inclusion (après la prise de sang)

Légende  Recueil par le SPST
 Recueil par l'INRS

1^{er} jour travaillé de la semaine



Dimanche

Lundi

Mardi

Mercredi

Jeudi

Vendredi

Samedi



Au SPST

Visite médicale d'inclusion

Prise de sang (8h-12h)

Urine avant prise de poste



Au salon

Fiches journalières de poste

Urines début – Fin de poste

début de poste

Inventaire du salon (produits + caractéristiques)



Non exposées

Urine avant prise de poste

Urines début de poste



Au domicile

Auto-questionnaire (habitudes de vie)

2.2 Protocole de l'étude – Données collectées (1)

Expositions professionnelles

- **Imprégnation biologique à certains Pes**
 - Résorcinol
 - Méthy-, Éthyl- et Propylparabène
 - 4'-methoxyacétophénone (4'-MAP), acide 4-méthoxycinnamique (4-MCA) : métabolites de l'éthylhexyl méthoxycinnamate
 - Benzophénone-3
 - *(Conservation des échantillons non utilisés)*
- **Organisation du travail et tâches réalisées**
 - Activités journalières
- **Caractéristiques du salons et produits utilisés par les coiffeuses**
 - Activité du salon, ventilation, EPI ...
 - Inventaire complet des produits capillaires

2.2 Protocole de l'étude – Données collectées (2)

- Inventaire complet des produits utilisés dans le salon
- Constitution d'une **base de données INRS** :
 - Inventaire par salon
 - Produits identifiés par les codes-barres
 - Saisie des ingrédients d'après les étiquettes des produits
 - **Identification des substances PEs :**



Listes utilisées	Classification		
Ed Lists (Union Européenne)	Liste 1 : substances reconnues comme PE au sein de l'UE	Liste 2 : substances en cours d'évaluation	Liste 3 : substances reconnues comme PE par au moins un état membre
ANSES	Catégorie 1 : Effets in vivo chez l'homme ou in vivo chez le rongeur et in vitro chez l'homme. Effets néfastes avec lien plausible avec un mode d'action endocrinien. PE avéré	Cat. 2 : effets observés seulement in vivo chez le rongeur. PE suspecté (effet néfaste sans évidence d'un mécanisme ou mécanisme sans évidence d'un effet néfaste)	Cat. 3 : effets observés seulement in vitro sur cellules humaine.
DeDUCT (hors Catégorie 4)	Catégorie 1 : effets rapportés in vivo chez l'Homme.	Cat. 2 : effets rapportés in vivo chez des rongeurs et in vitro sur cellules humaines.	Cat. 3 : effets rapportés uniquement in vivo chez les rongeurs.

2.2 Protocole de l'étude – Données collectées (3)

Auto-questionnaire

- Lieu de résidence
- Habitudes de vie :
 - tabagisme, alcool, alimentation ...
 - usage des produits cosmétiques
- Historique professionnel

Variables d'intérêt principales de la fonction thyroïdienne dans le sang

- Hormones thyroïdiennes **Thyroxine (T4), tri-iodothyronine (T3) (y compris formes libres)**
- ***Thyroid-stimulating hormone (TSH)***
- **Autres paramètres utiles à l'interprétation des résultats :** Thyroglobuline (Tg), anticorps anti-thyroïdiens Anti-Tg et anti-TPO

2.3 Premiers enseignements : imprégnation au résorcinol

➤ Développement analytique (*Erb et al. soumis pour publication*)

- Méthode d'analyse du résorcinol performante pour mesurer même de faibles concentrations (LOQ 0.3 µg/L)
- Développement spécifique pour le dosage des autres PEs

➤ Étude sur la cinétique d'excrétion du résorcinol : 8 coiffeuses avec recueil de toutes les urines sur 48h

- Validation du protocole de recueil des échantillons
- Pas de pic d'excrétion au cours des 48 heures consécutives

➤ Dosages sur 19 coiffeuses et 7 salariées non-exposées

- Concentration médiane similaire à l'étude Finlandaise (47µg/L)
- Tendance à l'augmentation en fin de semaine mais sans différence significative avec les non-exposées
- Prise en compte des tâches réalisées au cours de la semaine (utilisation de produits de coloration) + autres sources d'exposition (alimentation, tabagisme ...)

2.3 Premiers enseignements – identification des PEs

- Inventaires réalisés dans **20 salons mixtes**, dans le Cher, le Calvados, la Marne et l'Eure-et-Loir entre Janvier 2023 et Juillet 2024.
- Au total, 3 994 compositions renseignées, et 3 314 références avec au moins 1 substance présente sur 1 des 3 listes PE (soit 83 %).

Usage	Nombre de produits	nombre de produits PE	% de produit PE par usage
COLORATION/DECOLORATION	2 324	2 137	92,0
PRODUITS DE COIFFAGE	285	229	80,4
SHAMPOOING	461	319	69,2
SOINS/APRES-SHAMPOOINGS	789	599	75,9

Nombre de substances PE par produits, selon les usages (parmi ceux en contenant au moins 1)

	Total	Coloration/décoloration	Soins/après-shampoings	Shampooings	Produits de coiffage
min nb PE	1	1	1	1	1
moy nb PE	2,6	3	1,9	1,8	2
max nb PE	7	6	7	6	7

2.3 Premiers résultats – identification des PE

46 substances, présentes sur une liste PE

Substances	% de produits	% de colorations	Liste ANSES	EdList	DeDuct
RESORCINOL	30,9	53,2		Liste 2	
ASCORBIC ACID	28,8	48,8	Catégorie 3		Catégorie 4
P-AMINOPHENOL	25,1	43,2	Catégorie 2		Catégorie 3
2-METHYLRESORCINOL	20,6	35,4			Catégorie 3
CI 77891	19,8	30,8	Catégorie 2		Catégorie 3
BENZYL SALICYLATE	15,3	10,2	Catégorie 1		Catégorie 2
ALCOHOL	10,7	4,5	Catégorie 2		Catégorie 3
ISOPROPYL ALCOHOL	10,5	4,4	Catégorie 2		
P-PHENYLENEDIAMINE	9,3	16,0	Catégorie 2		Catégorie 3
SALICYLIC ACID	6,3	0,5		Liste 3	
POLYSORBATE 80	6,1	9,0	Catégorie 2		Catégorie 3
METHYLPARABEN	4,3	1,8	Catégorie 1	Liste 2	Catégorie 2
BHT	3,4	1,1	Catégorie 3	Liste 2	Catégorie 4
CYCLOPENTASILOXANE	2,7	0,1		Liste 2	
BUTYLPHENYL METHYLPROPIONAL	2,2	1,2	Catégorie 3	Liste2	Catégorie 4
TRIETHANOLAMINE	2,1	0,3	Catégorie 2		Catégorie 3
PROPYLPARABEN	2,1	1,3	Catégorie 2	Liste 2, Liste 3	Catégorie 3
TBHQ	2,0	3,4	Catégorie 3		Catégorie 4
ETHYLPARABEN	1,7	0,7	Catégorie 1		Catégorie 2
ETHYLHEXYL METHOXYCINNAMATE	1,6	0	Catégorie 1		Catégorie 2

2.3 Premiers résultats – identification des PE

Présence de PEs variable selon les salons de coiffure

	Nombre de produits moyen par salon	% de produits contenant au moins 1 PE		
		Moyenne par salon	Min	Max
Total	255	81%	28%	95%
COLORATION	151	87%	7%	99%
Présence de résorcinol		48%	0%	75%
PRODUIT DE COIFFAGE	17	88%	47%	100%
SHAMPOOING	27	72%	18%	100%
SOIN/APRES-SHAMPOINGS	45	77%	27%	100%

Si uniquement substances présentes sur la liste ANSES (Catégorie 1 ou 2 ; n = 33) ou sur les listes EdList (=14) soit 40 substances

Usage	Nombre de produits	nombre de produits PE	% de produit PE par usage
Total	3994	3159	79,1
COLORATION/DECOLORATION	2 324	1 992	85,7
PRODUITS DE COIFFAGE	285	228	80,0
SHAMPOOING	461	313	67,9
SOINS/APRES-SHAMPOOINGS	789	596	75,5

2.3 Premiers enseignement : difficultés de recrutement

Etat d'avancement :

- Recrutement sur 3 SPST (+ 2 en cours)
- 2023-2024 : 31 coiffeuses et 13 non-exposées
- 24 salons visités et inventoriés

Principaux freins identifiés :

- Participation des gérants (taux d'accord de 10 à 15% selon les SPST)
 - Craintes sur l'aptitude au poste, substances interdites dans certains produits
 - Disponibilité des coiffeuses
- Critères de non-inclusion parmi les éligibles dont pathologie de la thyroïde

Et leviers :

- Intégration de l'étude dans les missions du SPST et actions auprès des adhérents
- Retombées pour les salons : inventaire complet de leurs produits

Conclusions

Apport de connaissances :

- Exposition professionnelle aux PE dans le secteur de la coiffure
 - Données d'imprégnation biologique
 - Inventaire des produits
- Premières données françaises sur l'exposition au résorcinol en relation avec la fonction thyroïdienne
 - Pas de données sur les troubles de la fonction thyroïdienne chez les coiffeuses

Limites de l'étude :

- Exclusivement des femmes, coiffeuses en salon
- Identification des substances PE uniquement sur la base de 3 listes existantes
- Évolution possible de la composition des produits
 - état des lieux sur la durée de l'étude

REMERCIEMENTS

- **INRS** : Anca Radauceanu, Amandine Erb, Bénédicte Adet, Flavien Denis, Marie-Isabelle Nioule, Mathieu Dziurla, Véronique Martin
- **Membres des SPST partenaires et équipes volontaires**
- **Coiffeuses et salariées non-exposées participantes**



Notre métier, rendre le vôtre plus sûr

Merci de votre attention



www.inrs.fr

YouTube

