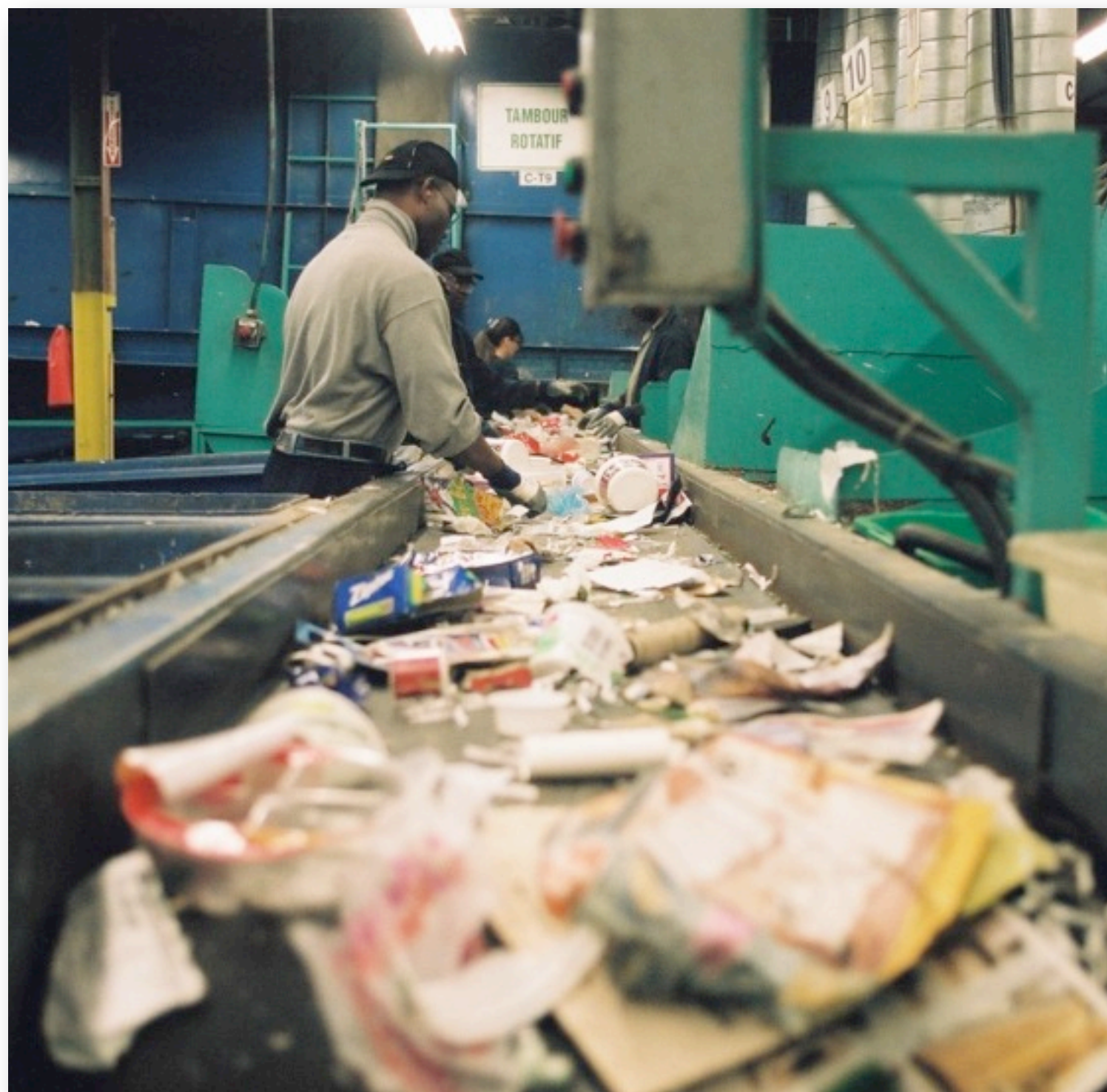


Les emplois verts au Québec



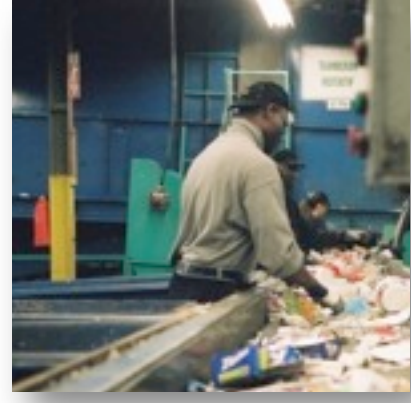
Joseph Zayed, Ph. D.
Responsable du champ de recherche

Sabrina Gravel
Agente de veille et coordonnatrice de champ

Rendez-vous de la science
13 octobre 2015

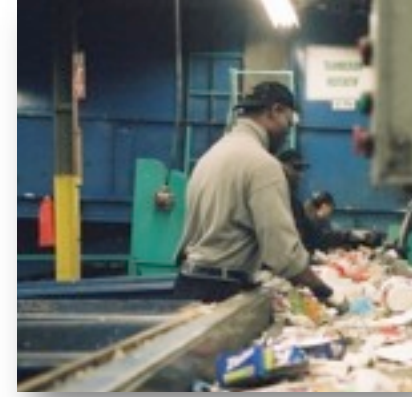


Institut de recherche
Robert-Sauvé en santé
et en sécurité du travail

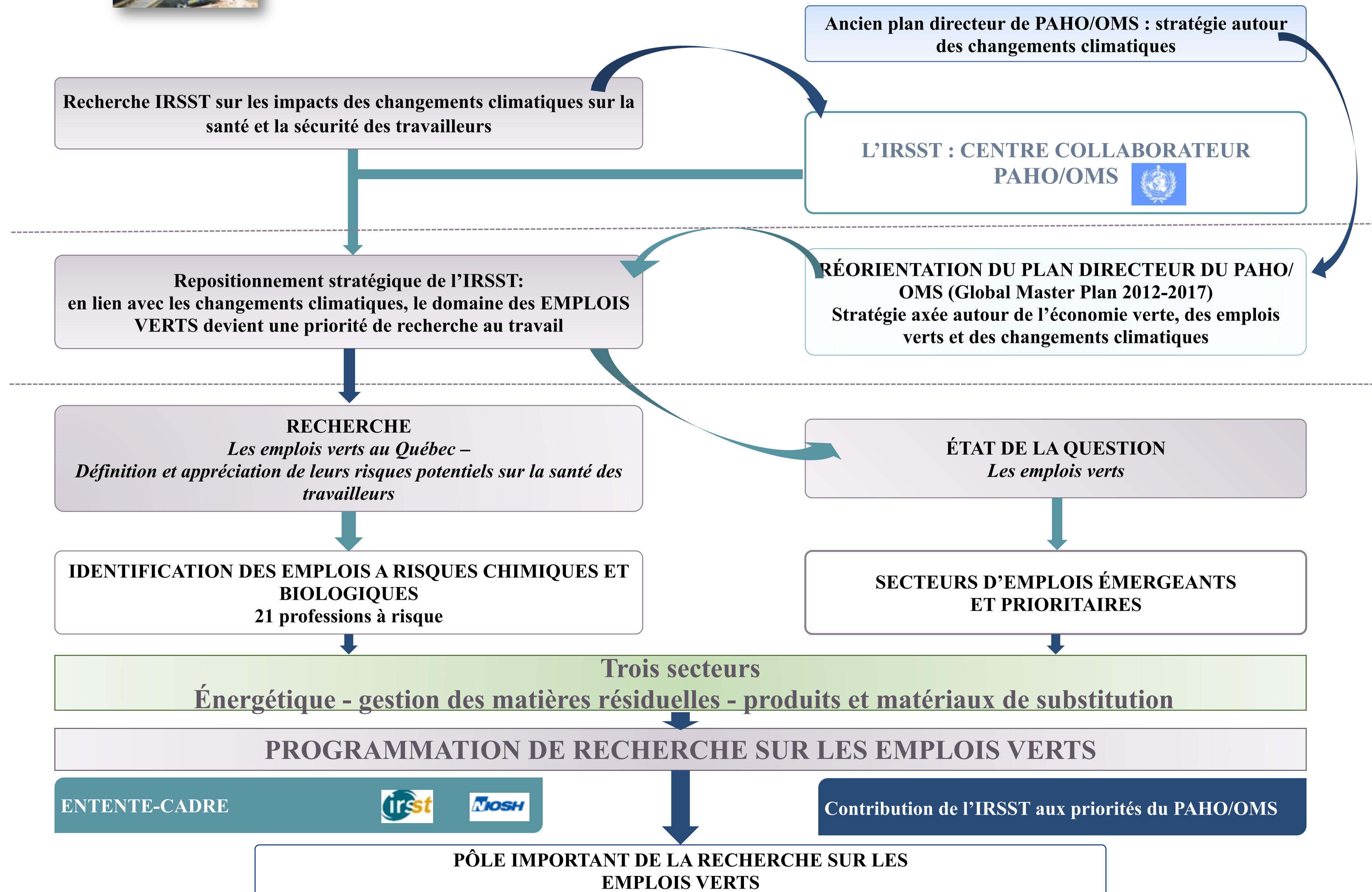


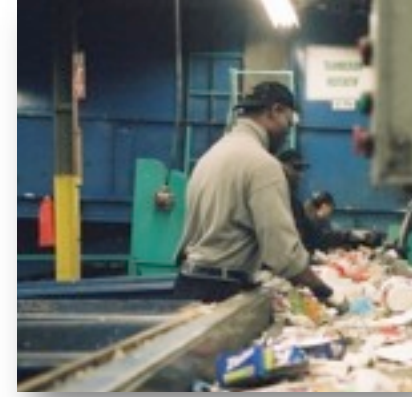
Les axes de recherche du champ

- Élaboration de stratégies et de méthodes d'évaluation de l'exposition et d'estimation des risques à la santé, entre autres à l'aide des approches toxicologiques et épidémiologiques.
- Développement et validation de technologies et d'outils visant la réduction et le contrôle de l'exposition.
- Développement de méthodes de prélèvement et d'analyse pour les substances chimiques et les agents biologiques.

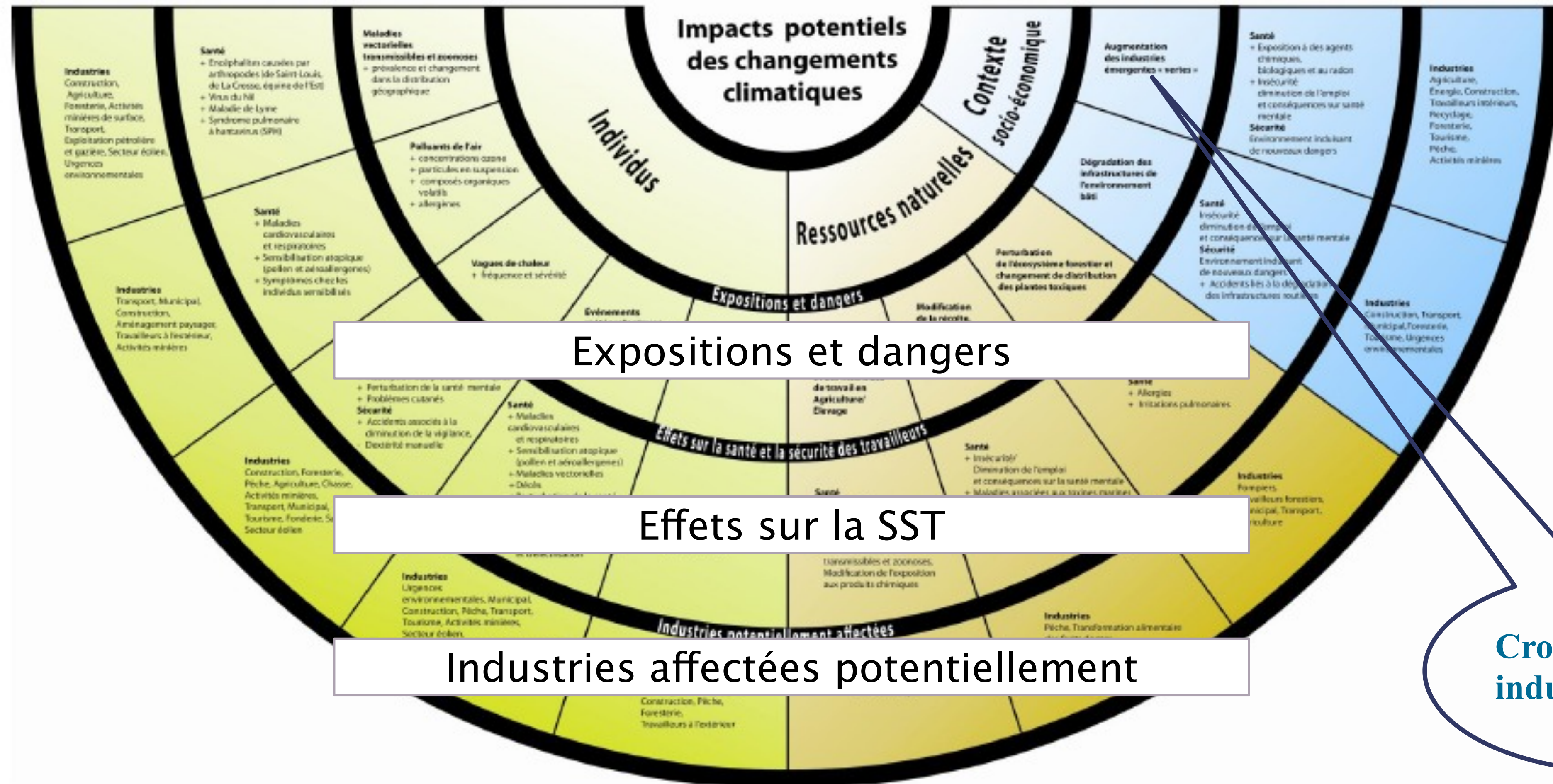


Genèse de la programmation de recherche sur les risques chimiques et biologiques liés aux emplois verts



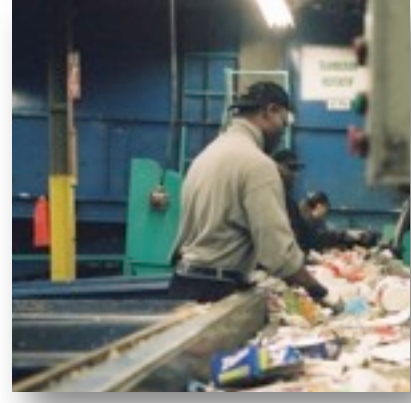


Rôle des changements climatiques dans la genèse de la programmation de recherche sur les risques chimiques et biologiques liés aux emplois verts



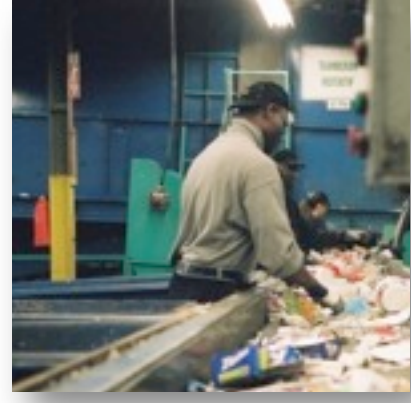
Adam-Poupart et al. : Ind Health, 2015;53(2):171-175.

Adam-Poupart et al. : Impacts des changements climatiques sur la santé et la sécurité des travailleurs. Études et recherches / Rapport R-733, Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, 2012, 45 p.



Quelques chiffres de 2010 et tendance

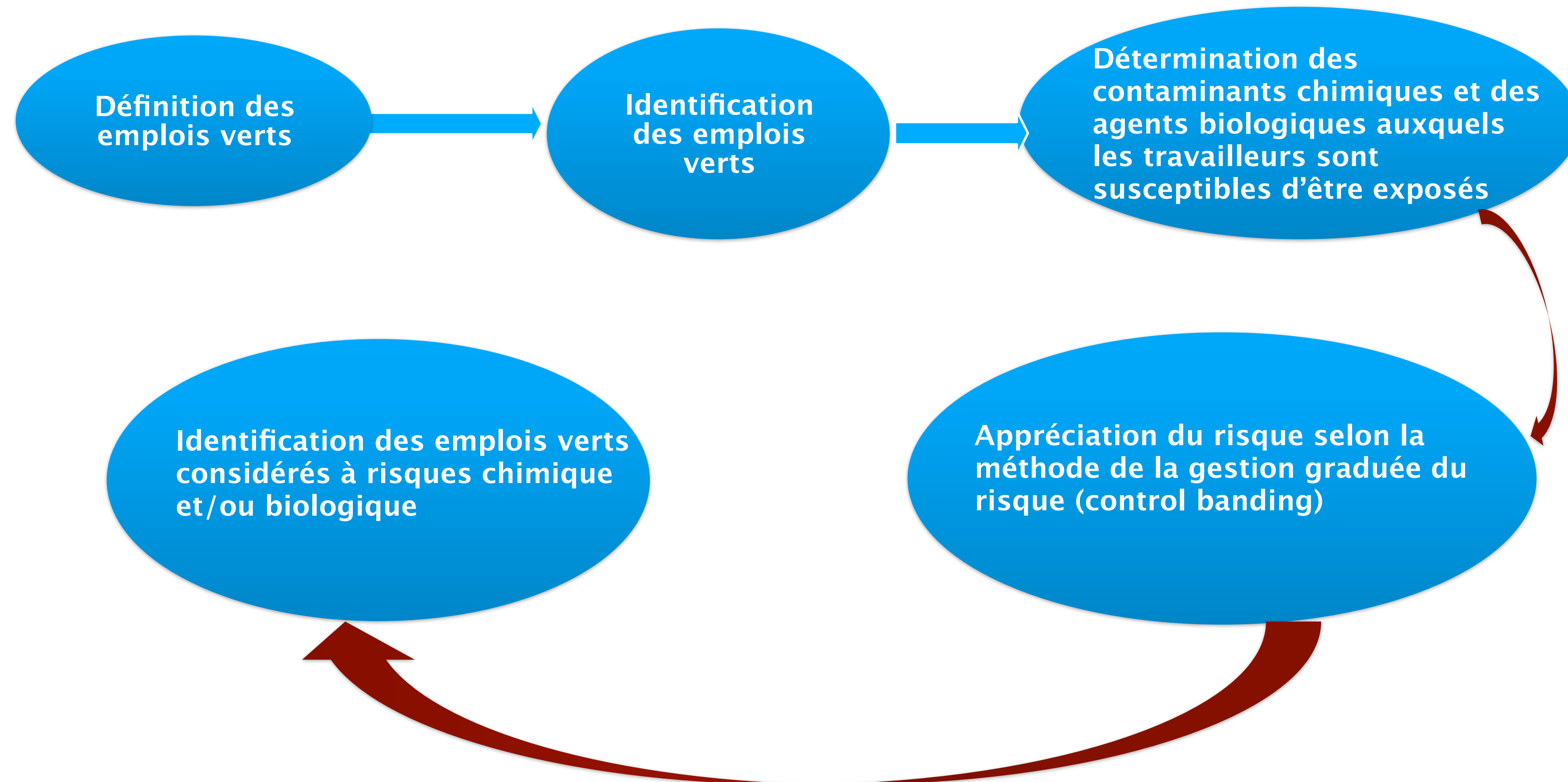
- **155 000 travailleurs au Québec**
- **682 000 travailleurs au Canada**
- Les gouvernements du Canada et du Québec ont intégré la logique du **développement durable** dans leurs stratégies économiques, en offrant des incitatifs sérieux pour – la mise en marché de **technologies plus propres ou qui réduisent l’empreinte écologique** et – pour la création d’emplois dans certains secteurs comme ceux du **recyclage** et des **sources énergétiques alternatives**.
- Le 18 août 2015 : « Trudeau promet de s'attaquer aux **changements climatiques** avec les provinces, en établissant une cible nationale de réduction des émissions de gaz à effet de serre et en investissant 300 millions \$ dans les **technologies vertes**. »
<http://tvanouvelles.ca/lcn/infos/national/archives/2015/06/20150629-153242.html>
- Le 9 octobre 2015, le gouvernement québécois annonce un programme de 420 millions \$ pour le **Plan d’électrification des transports**.

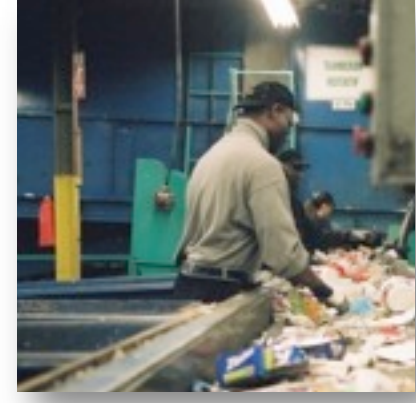


Recherche sur les emplois verts

Cheneval, E., Labrèche, F., Ostiguy, C., Lavoie, J., Bourbonnais, R., Busque, M.-A., Bakhiyi, B., Zayed, J. Green Jobs: Definition and Method of Appreciation of the Chemical and Biological Risks. *Ann Occ Hyg*, soumis.

Cheneval *et al.* : *Les emplois verts au Québec - Définition et appréciation de leurs risques chimiques ou biologiques potentiels pour la santé des travailleurs*. Études et recherches / Rapport R-875, Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, 2015, 90 p.

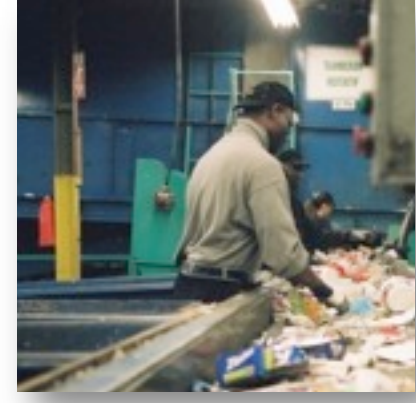




Vers une définition de l'emploi vert et de l'appréciation du risque...

- Plusieurs degrés et nuances de vert.
 - Exemple : chauffeur d'autobus à l'éthanol
- Deux questions pour déterminer si un emploi est vert :
 - L'emploi a-t-il un lien direct avec la réduction de l'impact environnemental des activités humaines ?
 - L'emploi souscrit-il à des principes de développement durable ?





Principes (16) de développement durable

- Santé et qualité de vie
- Équité et solidarité sociales
- Protection de l'environnement
- Efficacité économique
- Participation et engagement
- Accès au savoir
- Subsidiarité
- Partenariat et coopération intergouvernementale
- Prévention
- Précaution
- Protection du patrimoine culturel
- Préservation de la biodiversité
- Respect de la capacité de support des écosystèmes
- Production et consommation responsables
- Pollueur payeur
- Internalisation des coûts

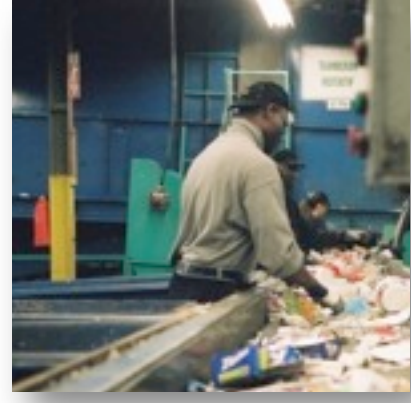


Principes de développement durable retenus

Dans sa stratégie sur le développement durable 2008-2013, le gouvernement du Québec a notamment adopté l'orientation 2 qui a pour but de *réduire et gérer les risques pour améliorer la santé, la sécurité et l'environnement*.

Cette orientation retient cinq principes :

- a) **Santé et qualité de vie** : les personnes, la protection de leur santé et l'amélioration de leur qualité de vie sont au centre des préoccupations relatives au développement durable. Les personnes ont droit à une vie saine et productive, en harmonie avec la nature
- c) **Protection de l'environnement** : pour parvenir à un développement durable, la protection de l'environnement doit faire partie intégrante du processus de développement
- f) **Accès au savoir** : les mesures favorisant l'éducation, l'accès à l'information et la recherche doivent être encouragées de manière à stimuler l'innovation ainsi qu'à améliorer la sensibilisation et la participation effective du public à la mise en œuvre du développement durable
- i) **Prévention** : en présence d'un risque connu, des actions de prévention, d'atténuation et de correction doivent être mises en place, en priorité à la source
- j) **Précaution** : lorsqu'il y a un risque de dommage grave ou irréversible, l'absence de certitude scientifique ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir une dégradation de l'environnement



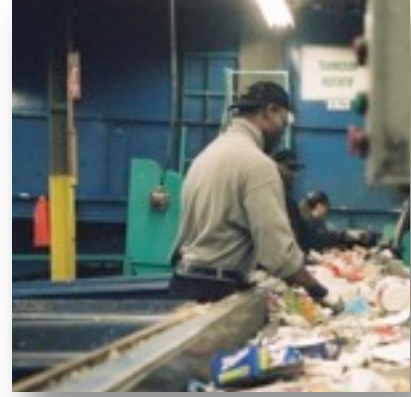
Critères et définition

- Critère de réduction de l'impact environnemental : 50 %
- Souscription à un des cinq principes de développement durable; chacun ayant une valeur de 10 %
- Les emplois retenus comme « verts » devaient obtenir un pointage total situé entre 60 % et 100 %.

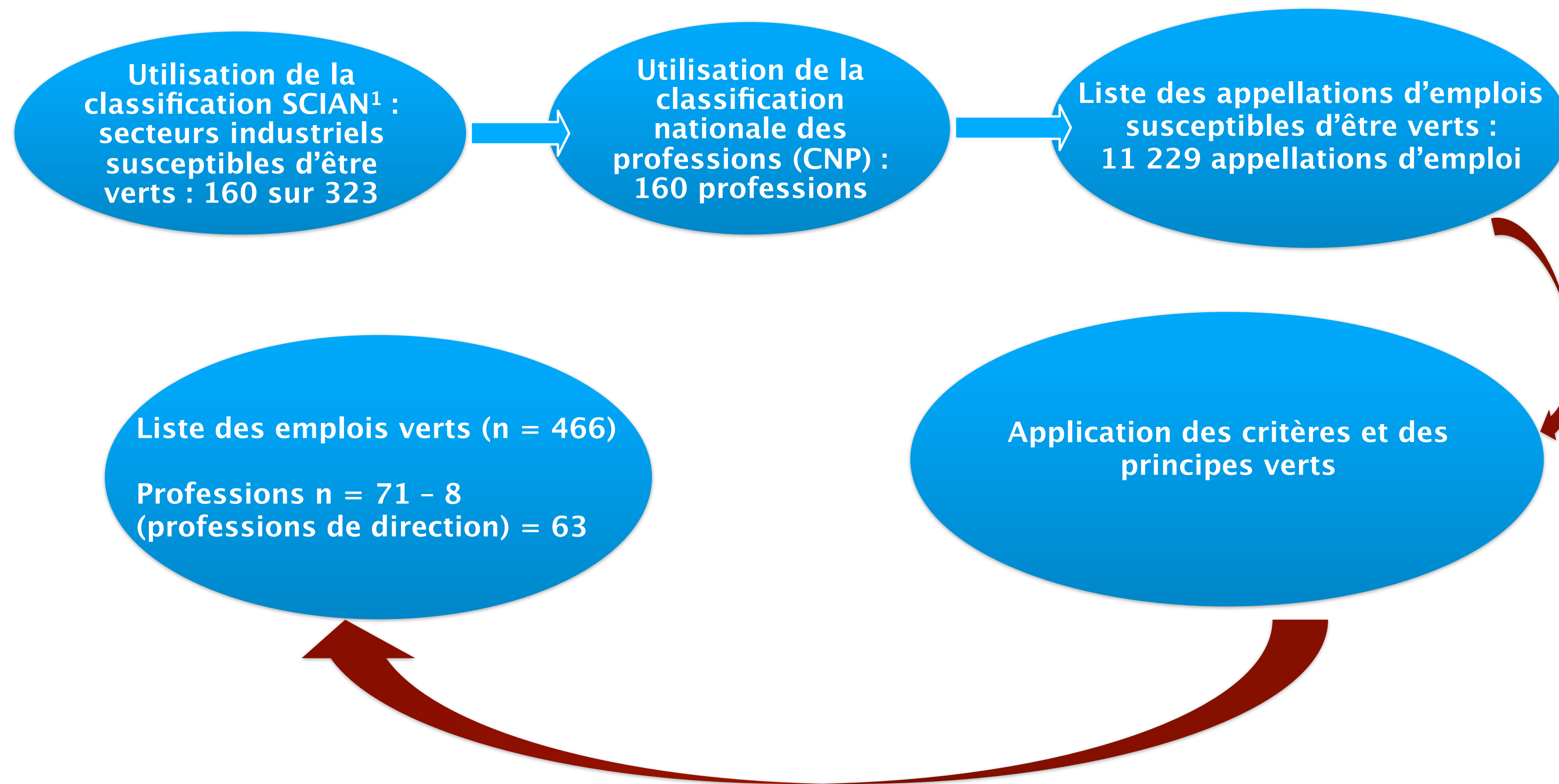
Définition

Peut être considéré comme vert, tout emploi visant directement à réduire l'impact environnemental des activités humaines et qui souscrit aux principes du développement durable.

Les emplois verts, qui peuvent requérir des habiletés et des connaissances spécifiques, exigent le développement, l'innovation ou l'utilisation de technologies, techniques ou procédés adaptés.



Identification des emplois verts

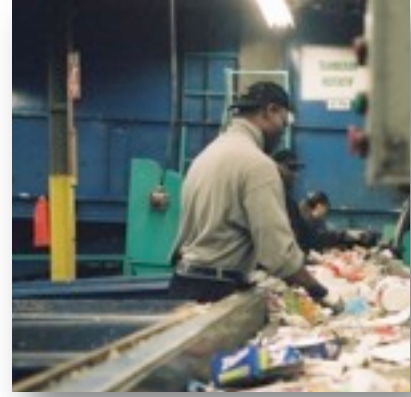


¹Le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord.



Exemple d'identification des contaminants

CNP 2011		Emplois verts	Contaminants
9613	Manoeuvres dans le traitement des produits chimiques et les services d'utilité publique	préposé/préposée au traitement des eaux	acide acétique
			acide chlorhydrique
			ammoniac
			biocides
			dioxyde de chlore
			distillat de pétrole
			huiles lubrifiantes
			hydrogène sulfuré
			hydroxyde de sodium
			hypochlorites
			ozone
			silice cristalline
			solvants alcools
<i>Legionella, Hépatite A, Norovirus, virus</i>			



Appréciation du risque chimique

Modèle de gestion graduée du risque chimique
(modèle COSHH¹ adapté)

		Bandes de potentiel d'exposition			
		1	2	3	4
Bandes de danger	1	faible	faible	moyen	moyen
	2	faible	moyen	moyen	élevé
	3	moyen	élevé	élevé	très élevé
	4	élevé	très élevé	très élevé	très élevé
	5	très élevé	très élevé	très élevé	très élevé

¹Le *Control of Substances Hazardous to Health* ou *COSHH* est un outil développé par le Health and Safety Executive (HSE) britannique.

P.S. Les couleurs représentent les 4 cotes de risques (orange et rouge sont respectivement des risques élevés et très élevés).

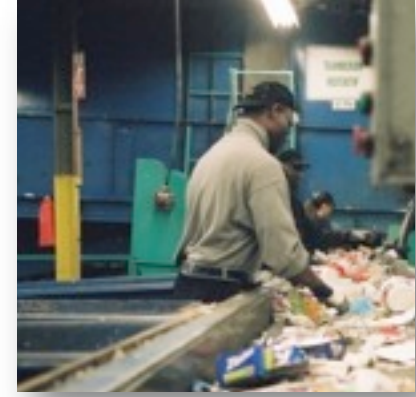
Potentiel d'exposition

Potentiel d'exposition		Empoussièrément/volatilité		
		faible	moyen	important
Fréquence d'utilisation de la substance	faible	faible	moyen	élevé
	moyenne	moyen	élevé	très élevé
	élevée	élevé	très élevé	très élevé

Effets associés aux bandes de danger

Bande de danger	Effets sur l'humain	Phrases de risque (R) Exemples
1 Danger très faible, pas de risque significatif pour la santé	Non classé; irritant cutané ou oculaire	R36; R38
2 Danger faible, effets toxiques légers nécessitant rarement un suivi médical	Nocif par exposition unique	R20/21/22; R68/20/21/22
3 Danger modéré à significatif requérant un suivi médical	Toxique, corrosif	R23/24/25; R34; R35; R37; R39/23/24/25
4 Danger élevé	Très toxique, toxique pour la reproduction	R26/27/28; R39/26/27/28
5 Danger très élevé	Asthme, cancer, dommage génétique	R42; R45; R46; R49; R68

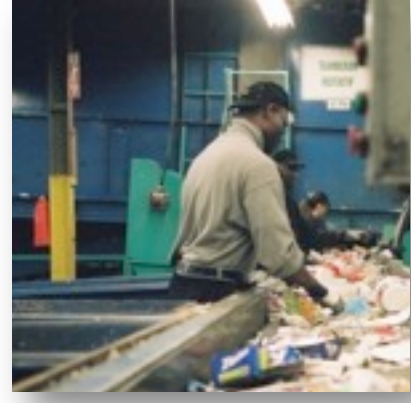
R 20/21/22 Nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.



Répartition des 63 professions selon le nombre de contaminants chimiques identifiés et la fréquence des cotes de risque élevées ou très élevées

		Nombre de contaminants (quartiles)				Total
		0-13 (I)	14-16 (II)	17-20 (III)	21-29 (IV)	
Fréquence des cotes de risque élevée ou très élevée (%)	0-24	3	4	0	0	7
	25-49	12	5	7	8	32
	50-74	7	4	6	5	22
	75-100	0	0	1	1	2
Total		22	13	14	14	63

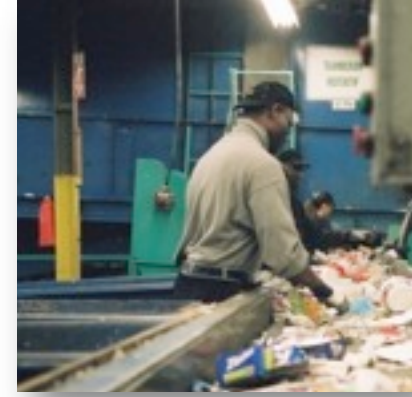
13 professions considérées à risque élevé



Appréciation des risques biologiques

Modèle d'évaluation du risque biologique		Niveau d'exposition global (C+E)			
		1 (1 - 5)	2 (5,5 - 7)	3 (7,5 - 9)	4 (9,5 - 10)
Groupe de risque (danger)	1	faible	moyen	moyen	moyen
	2	faible	moyen	élevé	élevé
	3	faible	moyen	élevé	très élevé
	4	très élevé	très élevé	très élevé	très élevé

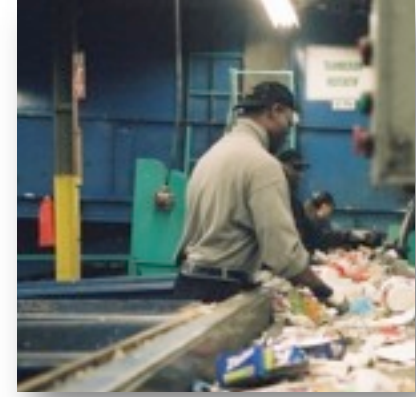
P.S. Les couleurs représentent les 4 cotes de risques (jaune et orange sont respectivement des risques moyens et élevés. Aucun risque très élevé dans les emplois verts au Québec).



Appréciation du risque biologique

Classification internationale

Groupe de risque (danger)	Description
1	<p>Risque faible pour l'individu et la collectivité</p> <p>Un agent biologique non susceptible de provoquer des maladies chez les travailleurs en bonne santé. Les bioaérosols non infectieux se retrouvent dans cette catégorie.</p> <p>Exemple : la majorité des moisissures</p>
2	<p>Risque modéré pour l'individu, faible pour la collectivité</p> <p>Agent pathogène qui peut provoquer une maladie chez les humains, mais qui, dans des circonstances normales, n'est pas susceptible de constituer un danger sérieux. Il existe des traitements efficaces et des mesures préventives qui limitent le risque de propagation.</p> <p>Exemples : la bactérie <i>Salmonella</i> spp.; Virus : virus de l'hépatite A.</p>
3	<p>Risque élevé pour l'individu, faible pour la collectivité</p> <p>Agent pathogène pour lequel le potentiel d'une infection est réel et qui provoque généralement une maladie grave ou létale pour les humains. Des traitements curatifs existent parfois.</p> <p>Exemple : virus de la fièvre jaune.</p>
4	<p>Risque élevé pour l'individu et la communauté</p> <p>Agent pathogène qui provoque généralement une maladie très grave chez les humains pour laquelle il n'existe pas de traitement. Ce groupe ne comprend que des virus.</p> <p>Exemple : Virus de l'Ebola (Erwan en Sierra Leone avec la Croix-Rouge)</p>

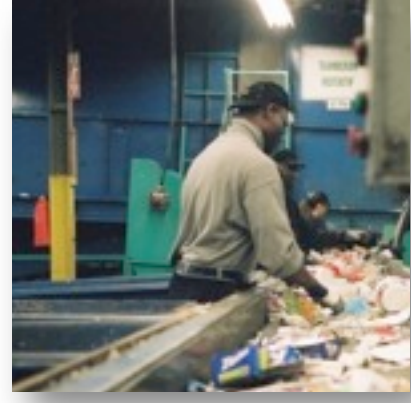


Niveau d'exposition global aux agents biologiques

Moyens de maîtrise (C) et niveaux d'exposition (E) aux agents biologiques

Point	Bande des fréquences
Moyen de maîtrise et fréquence d'exposition (C)	
2,0	CAH* \leq 2; ventilation générale nulle ou faible; endroits confinés, non entretenus ou autres semblables, expositions continues aux microorganismes 100 % du temps
1,5	$2 < \text{CAH} \leq 6$; ventilation générale ou fenêtres ouvertes, entretien hebdomadaire ou autres semblables, expositions aux microorganismes 75 % du temps
1,0	$6 < \text{CAH} \leq 12$; pièce à pression négative; ventilation de laboratoire; chambre d'isolement; ventilation par déplacement, entretien ou maintenance quotidiens ou autres semblables, expositions aux microorganismes 50 % du temps
0,5	CAH $>$ 12; mécanisation des opérations; opérations sous hotte de laboratoire; certains départements hospitaliers (bronchoscopie, salle d'opération; etc.); entretien quotidien fréquent, travaux à l'extérieur ou autres semblables, expositions aux microorganismes 25 % du temps
0	Opérations sous hotte à flux laminaire; sources en circuits fermés ou autres semblables, exposition nulle
Niveau d'exposition (E)	
8,0	Exposition non contrôlée au contaminant biologique ; proximité des sources d'émission; travaux dans les panaches d'émission; travaux produisant des aérosols ou autres semblables
6,0	Exposition élevée ; travaux de décontamination; ou autres semblables
4,0	Exposition modérée ; contact avec le contaminant biologique; distance éloignée de la source; ou autres semblables
2,0	Exposition faible ; personnel attitré à d'autres tâches
0	Aucune exposition

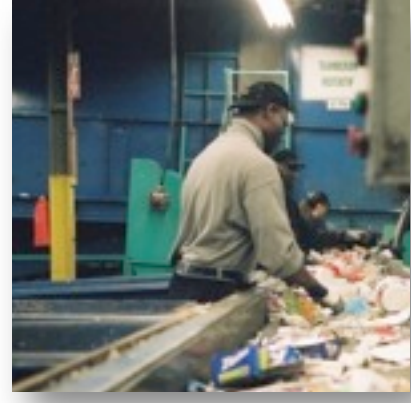
* CAH = Changement d'air par heure



Nombre de professions à risque potentiel

- 13 professions considérées à risque chimique élevé.
- 13 professions obtiennent un score de risque biologique considéré moyen ou élevé.
- En enlevant les doublons : 21 professions représentent un risque potentiel significatif.





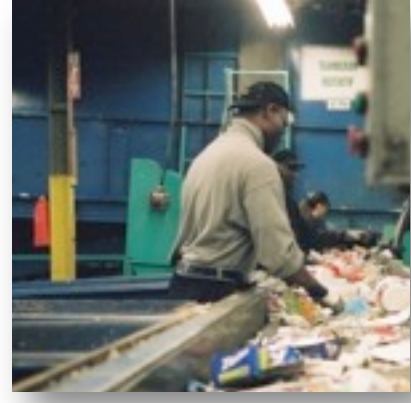
Estimation du nombre d'emplois

Le nombre de travailleurs rattachés à ces 21 professions est estimé à environ 130 000.*



* Ce nombre de travailleurs inclut autant les employés, que les travailleurs autonomes et les travailleurs familiaux non rémunérés. Ils ne correspondent donc pas uniquement aux travailleurs couverts par la CSST.

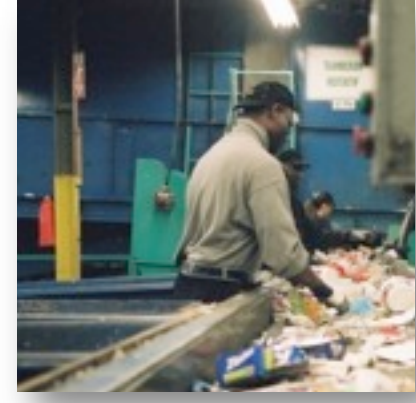
Par ailleurs, il est important de se rappeler qu'il s'agit du nombre de travailleurs dans la profession, mais que ceux-ci n'occupent pas tous un emploi vert.



Trois grands secteurs prioritaires

- Le secteur de la gestion des matières résiduelles (plus de la moitié des professions).
- Le secteur énergétique.
- Le secteur des produits et matériaux de substitution dits verts.





Vers une programmation de recherche sur les emplois verts

Présente recherche sur les emplois verts

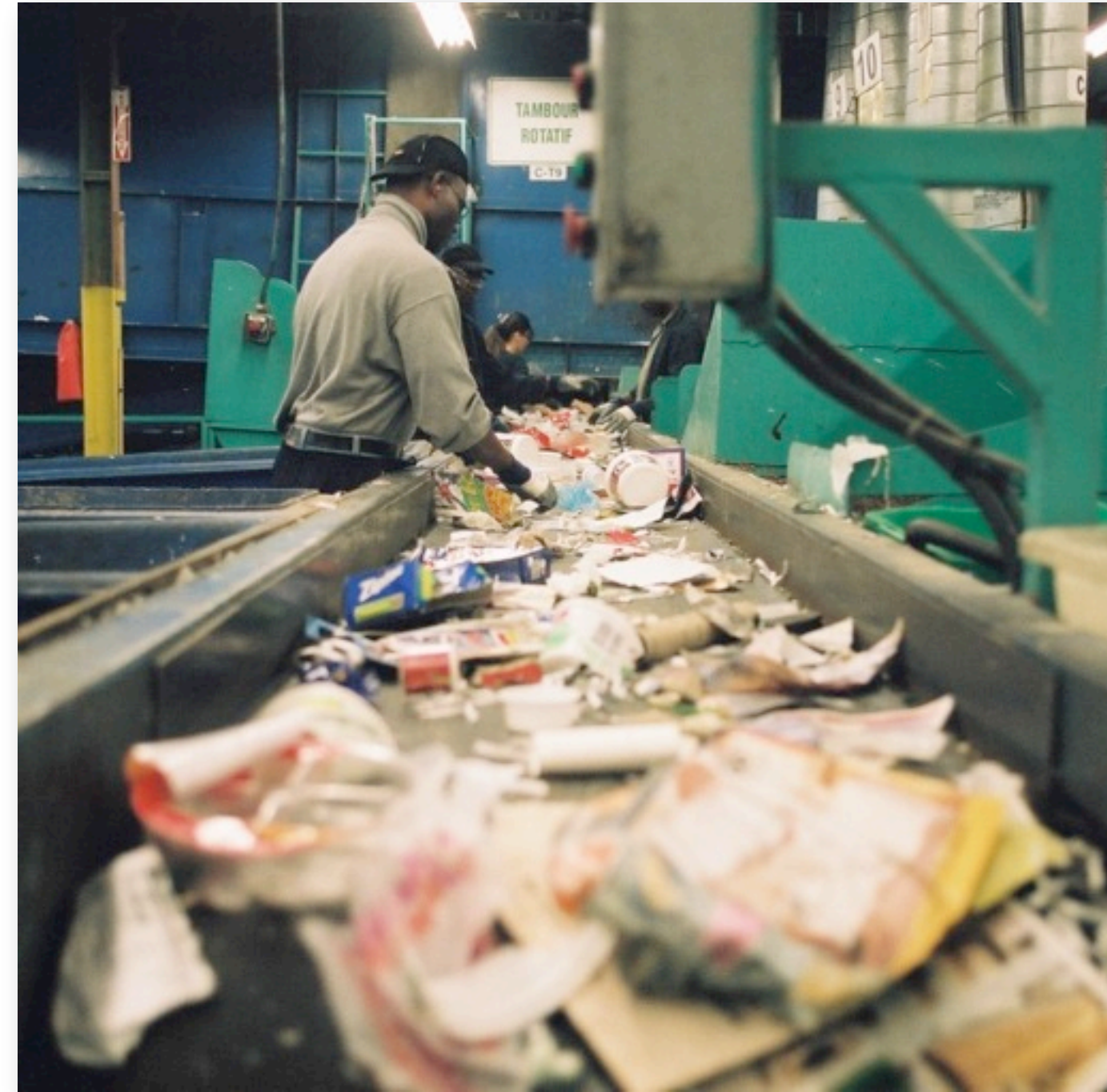
+

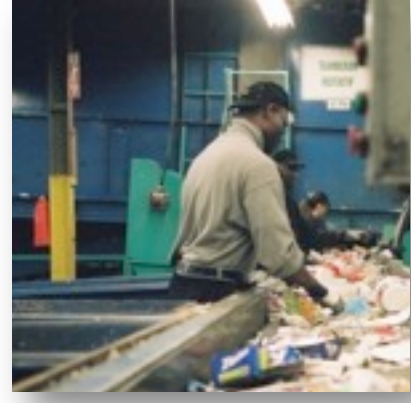
État de la question

Programmation de recherche sur les emplois verts



État de la question

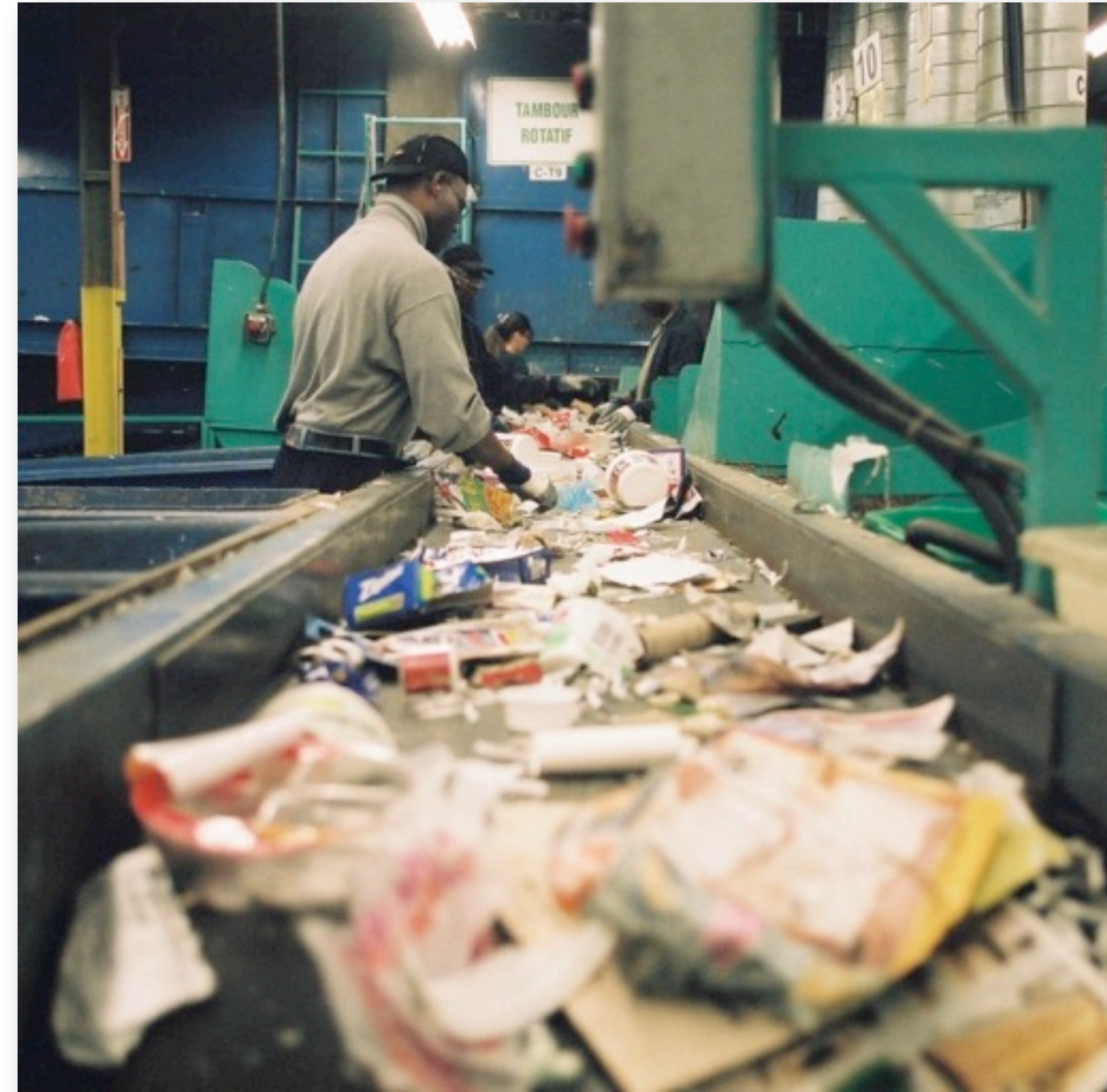


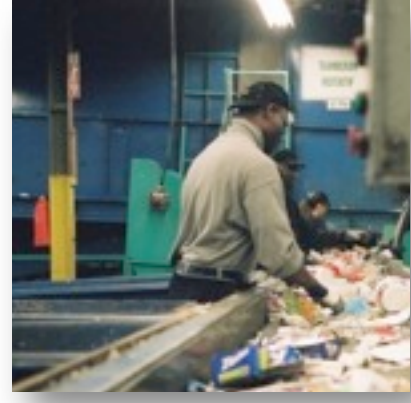


Méthodologie

- Quel est l'état des connaissances et quel est l'état de la recherche au sujet des emplois verts ?
 - Portrait des problématiques et secteurs prioritaires dans un contexte québécois
 - Prévisions d'experts
 - Recommandations de recherche
 - Sondages auprès des parties prenantes
 - Livres blancs
 - Revues de littérature
 - Recensement des activités de recherche sur le plan international
 - Site Web des institutions et organismes de recherche en SST
- Derniers 5 ans

Problématiques et priorités





Le secteur énergétique

- L'énergie photovoltaïque
 - Industrie en émergence
 - Manque de main-d'œuvre : afflux de jeunes travailleurs
 - Risques chimiques surtout à la fabrication
- L'énergie éolienne
 - Construction continue de sites éoliens au Québec
 - Risques chimiques à la fabrication et à l'entretien
- Les biocarburants
 - En développement
 - Risques chimiques et biologiques
 - Méconnaissance relative aux émissions
- L'électrification des transports
 - Priorité gouvernementale
 - Risques relatifs aux piles





Le secteur du traitement des déchets

▪ Recyclage

- Centres de tri
 - Bioaérosols
 - Manque d'encadrement pour le développement de stratégies de protection
- E-recyclage
 - De plus en plus important au Québec
 - Exposition à de nombreuses substances chimiques et à des retardateurs de flammes

▪ Compostage

- De plus en plus de municipalités au Québec font la collecte de matières putrescibles
- Risques biologiques et chimiques

▪ Biométhanisation

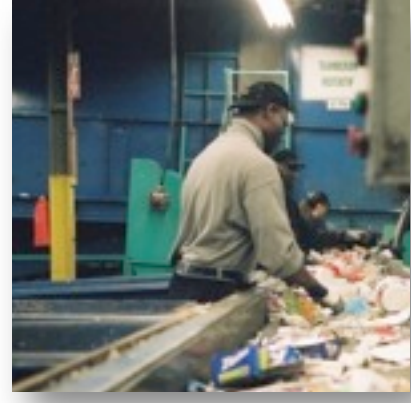
- Industrie en développement
- Risques biologiques et chimiques mal connus

Mettre un terme au gaspillage des ressources

Contribuer à l'atteinte des objectifs du plan d'action sur les changements climatiques et de ceux de la stratégie énergétique du Québec

Responsabiliser l'ensemble des acteurs concernés par la gestion des matières résiduelles



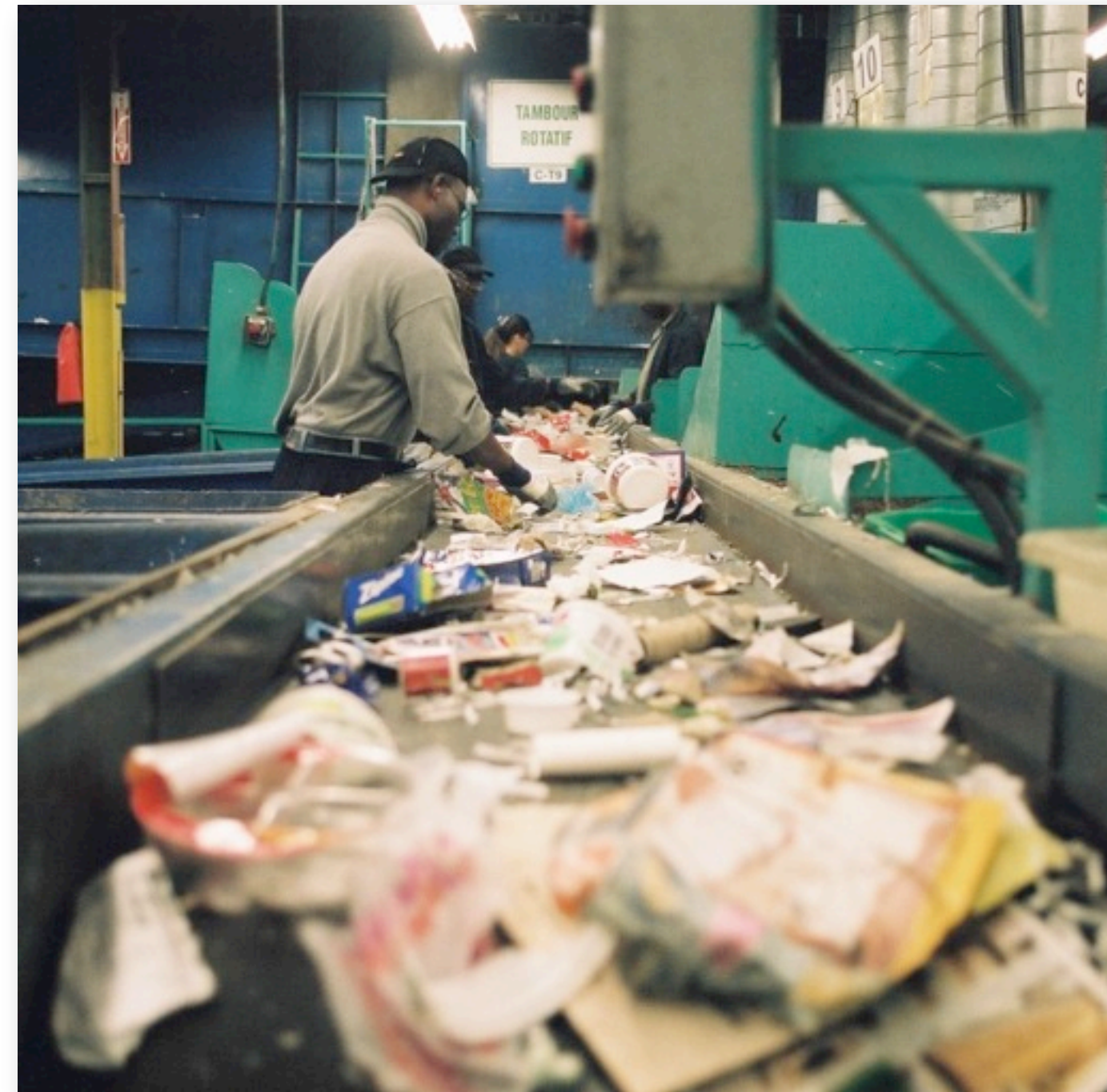


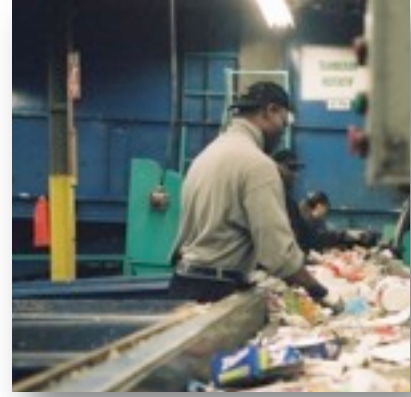
Le secteur de la fabrication

- La construction
 - Marché en croissance
 - Matériaux nouveaux
 - Peu de connaissances
- La chimie verte
 - Substitution
 - Recherche en toxicologie en parallèle avec le développement



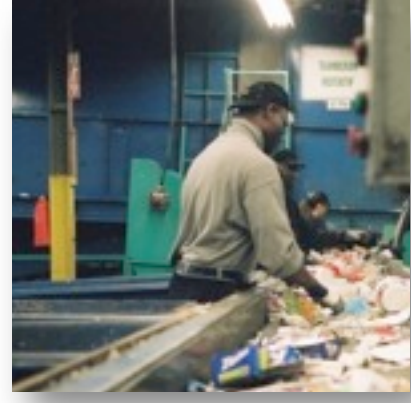
Portrait de la recherche





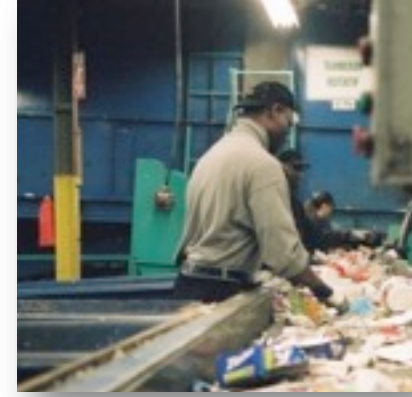
Recherches complétées et en cours

	Évaluation de l'exposition	Estimation du risque
Énergie	Complétée	<ul style="list-style-type: none"> 2011-0051 Les défis des emplois verts de l'industrie du photovoltaïque au Québec, entre opportunités de développement durable et émergence de nouveaux risques en santé et sécurité des travailleurs.
Matières résiduelles	En cours	<ul style="list-style-type: none"> 2012-0029 Évaluation des bioaérosols et des composés gazeux pendant les compostages agroalimentaire et résidentiel de matières organiques. 2010-0050 Exposition aux bioaérosols dans les centres de traitement des eaux usées: applications d'approches moléculaires et risque viral.
	Complétée	
Fabrication	En cours	

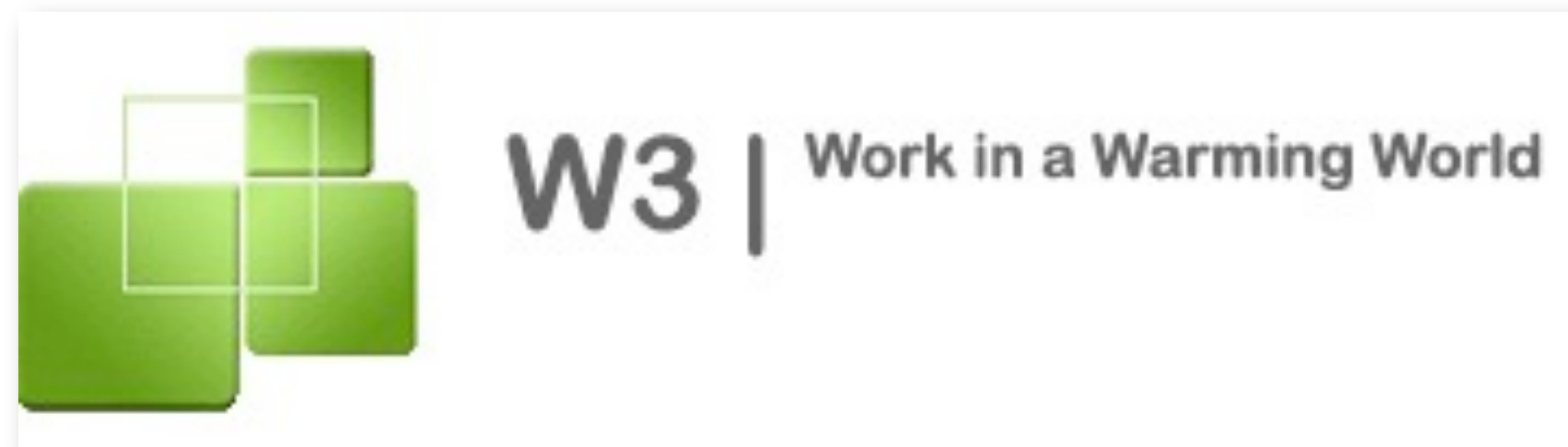


Organismes consultés

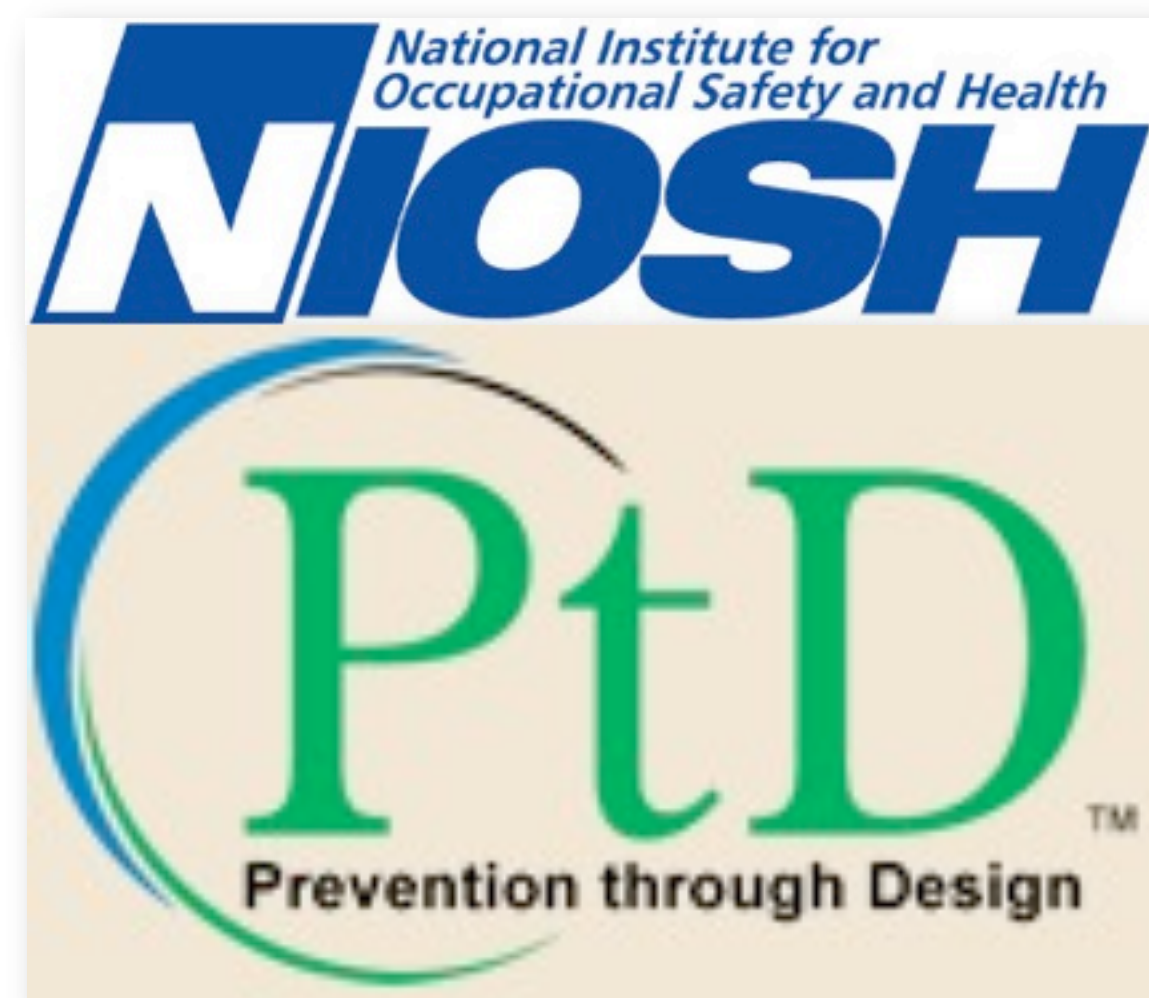
- WorkSafe NB
- INSPQ
- CREOD
- IWH
- OCRC
- WorkSafe BC
- NIOSH
- EPRI
- HSE
- INRS (France)
- ANSES
- EU-OSHA
- InVS
- IST
- BAuA
- FIOH
- NRCWE
- TNO
- SWA

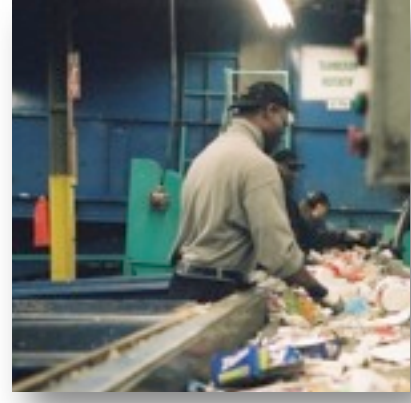


Programmations et initiatives sur les emplois verts



Adapting Canadian work and employment to the challenge of climate change





Secteur énergétique

- **Photovoltaïque**

- **INRS** (France) : Évaluation des besoins et des procédés

- **Éolien**

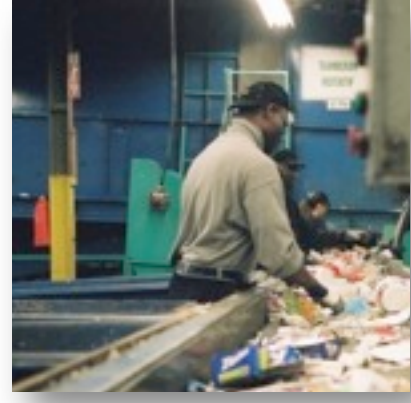
- **NIOSH** (É-U) : Publication sur l'exposition au styrène

- **Biocarburants**

- **NIOSH** : Effets du biodiesel dans l'exploitation minière souterraine
- **NRCWE** (Danemark) : Effects of biofuel dust on airways and genes
- **TNO** (Pays-Bas) : Programmation sur le développement de technologies énergétiques durables

- **Électrification des transports**

- **Electric Power Research Institute** (É-U) : Plusieurs projets sur l'électricité verte



Secteur du traitement des déchets

▪ **Recyclage**

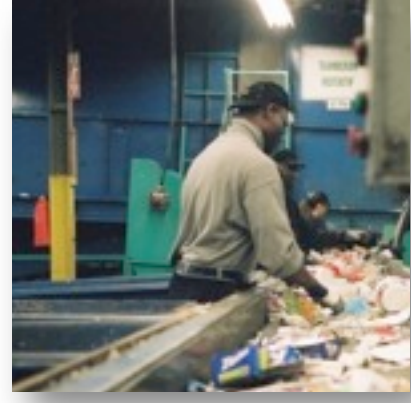
- **INRS** : Risques inhérents au traitement de déchets de bois dangereux et à la décontamination des sols
- **HSE** (Royaume-Uni) : Waste and Recycling – Occupational exposures, ill health and effective control procedures to manage risks
- **BAuA** (Allemagne) : Exposition aux HAP dans les entreprises de manutention de matériaux pollués solides; exposition au Hg dans les points de récupération municipaux pour matières éclairantes

▪ **Compostage**

- **WorkSafe BC** : Bioaérosols
- **BAuA** : Efficacité des mesures de contrôle de l'exposition

▪ **Biométhanisation**

- **INRS** : Cartographie, métrologie, maîtrise et réduction des risques
- **BAuA** : Exposure to biological agents at biogas production



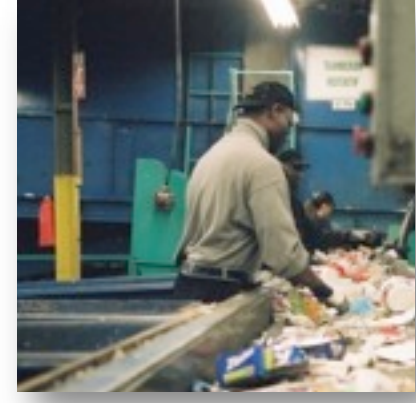
Secteur de la fabrication

- **Construction**

- **INRS** : Badge passif pour le prélèvement d'amiante
- **HSE** : Ill health in construction

- **Chimie verte**

- **Green Chemistry Campus** (Pays-Bas) : Innovations sur les matériaux de performance, les produits chimiques et les revêtements



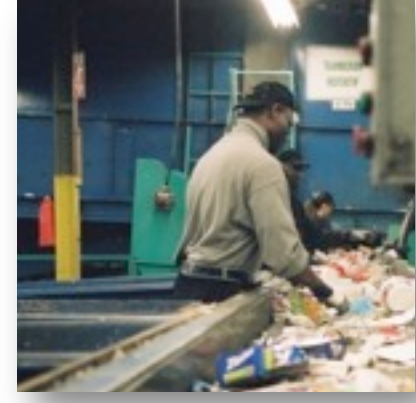
Programmation de recherche sur les risques chimiques et biologiques liés aux emplois verts

3 secteurs prioritaires

Gestion des
matières
résiduelles

Énergie

Produits verts
de substitution



Comité de travail et d'orientation

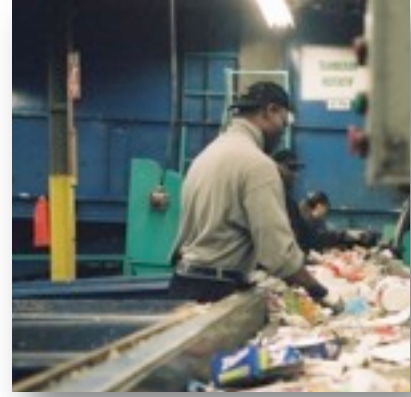
Membres

René Audet¹, Bouchra Bakhiyi², Maryse Bouchard², Marie-France d'Amours³, Sylvie Gravel⁴, Sabrina Gravel³, Kannan Krishnan², France Labrèche³, Jacques Lavoie³, Daniel Normandin⁵, Sébastien Sauvé⁵, Joseph Zayed³

¹Département de stratégie, responsabilité sociale et environnementale, Institut des sciences de l'environnement, UQAM; ²Département de santé environnementale et santé au travail, UM; ³Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail; ⁴École des sciences de la gestion, UQAM; ⁵Institut de l'environnement, du développement durable et de l'économie circulaire, HEC, Polytechnique, UM.

Orientation

- Inscription des recherches dans le premier axe du champ en ciblant **l'évaluation de l'exposition** et **l'estimation du risque**



Recherches potentielles

Évaluation de l'exposition

Estimation du risque

Énergie

- Évaluation de l'exposition des travailleurs québécois œuvrant dans la fabrication de matières premières destinées à la conception de cellules photovoltaïques de deuxième génération.
- Évaluation de l'exposition aux contaminants chimiques des travailleurs de l'industrie manufacturière éolienne du Québec et appréciation du risque potentiel sur la santé.

- Étude de l'impact de prétraitement de la biomasse par hydrolyse sur la santé et la sécurité en laboratoire et en installations pilotes.
- Identification quantitative des niveaux de contamination potentielle de bioprocédés de production de biodiésels et de précurseurs.

Matières résiduelles

- Évaluation exploratoire de l'exposition aux contaminants chimiques des travailleurs œuvrant dans le recyclage des déchets électroniques au Québec et appréciation du risque potentiel sur la santé.

- Caractérisation du risque lié à l'exposition des travailleurs du recyclage des déchets électroniques aux retardateurs de flamme et aux métaux lourds.

Fabrication

- Risques liés à l'usage de liquides ioniques.
- Risques liés à une exposition au ruthénium.
- Vers des solvants verts.
- Outils d'analyse du risque à la santé.
- Risques associés à la santé des travailleurs exposés aux bio-pesticides et aux agents de lutte biologique.

Questions ?

