

# LE TRAVAIL À L'ÈRE DIGITALE : LES IMPACTS DES TECHNOLOGIES PERTURBATRICES SUR LES ACTEURS ET LES INSTITUTIONS

**Gregor Murray**  
**Matthieu Pelard**

Chaire de recherche du Canada sur la mondialisation et le travail  
Centre de recherche interuniversitaire sur  
la mondialisation et le travail



*Colloque IRSST 2017 - Révolution 4.0 : à l'aube d'une nouvelle SST ?  
28 novembre 2017 - Montréal*

# LA 4<sup>e</sup> RÉVOLUTION INDUSTRIELLE (Révolution 4.0) : IMPACTS MULTIPLES



# LE TRAVAIL À L'ÈRE DIGITALE : LES IMPACTS DES TECHNOLOGIES PERTURBATRICES SUR LES ACTEURS ET LES INSTITUTIONS

- **LA RÉVOLUTION 4.0 : QU'EST-CE QUE CELA SIGNIFIE?**
- **DEUX NARRATIFS CONCURRENTS SUR LA RÉVOLUTION 4.0**
- **DES ENJEUX POUR LE TRAVAIL 4.0 : EMPLOIS, COMPÉTENCES, FORMATION, CONDITIONS DE TRAVAIL, INSTITUTIONS DE TRAVAIL, DÉMOCRATIE ET CITOYENNETÉ**



## LA RÉVOLUTION 4.0 : QU'EST-CE QUE CELA SIGNIFIE?

- Les technologies de la prochaine génération, y compris les avancées dans l'intelligence artificielle, les véhicules automatisés, la robotique, l'impression 3D et la nanotechnologie, **changeront radicalement l'économie moderne**, qu'il s'agisse des services, du transport ou de la fabrication (Brynjolfsson et McAfee, 2011 et 2014)
- **Comment?**
  - Par l'accroissement de l'intermédiation technologique
  - Par l'accélération de la dématérialisation du travail et de sa délocalisation virtuelle à travers les nouvelles plateformes technologiques : *Uber* et *MTurk*
  - Par la redéfinition des structures de l'entreprise, de l'organisation du travail et des frontières de la relation d'emploi (Bergvall-Kareborn et Howcroft, 2014)

## TROIS TYPES D'INTELLIGENCE DANS LE MONDE DU TRAVAIL 4.0

- **L'intelligence assistée**, largement disponible, améliore ce que les travailleurs et les organisations font déjà, p. ex. : *dans les voitures, le programme de navigation GPS offre des directions aux conducteurs et s'ajuste aux conditions de la route*
- **L'intelligence augmentée**, émergeant, aide les gens et les organisations à faire des choses qu'ils ne pourraient pas faire autrement, p. ex. : *les entreprises de covoiturage ne pourraient exister sans la combinaison de programmes qui organisent le service*
- **L'intelligence autonome ou intellect synthétique**, en cours de développement, ces machines agissent d'elles-mêmes par les *techniques d'apprentissage des machines à travers l'analyse approfondie des données*, p. ex. : *les véhicules autonomes*
- **L'avenir de l'intelligence artificielle passe par une combinaison puissante de l'intellect synthétique et des robots-ouvriers (capteurs et actionneurs) qui s'ouvre à un univers technologique transformateur. Selon Kaplan, les intellects synthétiques vous connaîtront mieux que votre mère et la question sera : qui contrôle les machines?!**

## LA RÉVOLUTION 4.0 : QU'EST-CE QUE CELA SIGNIFIE?

- Les transformations actuelles représentent plus qu'une prolongation de la troisième révolution industrielle, mais plutôt l'arrivée d'une quatrième révolution industrielle (Industrie 4.0) qui est distincte des révolutions industrielles précédentes (Schwab, 2015) :
  - **la vitesse** : exponentielle plutôt que linéaire
  - **la portée** : toutes les industries de tous les pays
  - **l'impact** : des transformations des chaînes de valeurs, des entreprises, des modèles de gestion, des emplois et des modes de gouvernance
  
- **Pour le travail et l'emploi, il s'agit d'un brouillage des frontières** entre :
  - le travail rémunéré et non rémunéré (Burston *et al*, 2010)
  - le travail et ce qui n'en est pas (Boulin 2001, Bittman *et al*, 2009)
  - les emplois effectués par des robots et des humains (Ford 2015)



## DEUX NARRATIFS CONCURRENTS (ET PLAUSIBLES) QUI CHERCHENT À DONNER UN SENS À LA RÉVOLUTION 4.0...

- **Narratif techno-optimiste** : cycle de perturbations et d'adaptations  
...→ Une continuité par rapport aux révolutions précédentes (ce n'est pas la première fois que des changements technologiques sont évoqués de manière alarmiste)
- **Narratif techno-pessimiste** : cycle de destructions et de transformations ...→ Une véritable rupture sur le plan technologique qui bouleversera le paysage institutionnel et fait entrevoir la subjugation des citoyens à des logiques technologiques

## DEUX NARRATIFS CONCURRENTS

- **Narratif techno-optimiste** : une société de loisirs où les femmes et les hommes sont libérés des tâches routinières et peuvent redéfinir les frontières entre travail et non-travail
- **Narratif techno-pessimiste** : une société de plus en plus inégalitaire où la citoyenneté se définit par le contrôle des technologies qui traversent toutes les dimensions de la vie au point où les technologies exercent un contrôle sur les individus et les fondements de la démocratie sont mis en cause



## LA RÉVOLUTION 4.0 : LA PERSPECTIVE TECHNO-OPTIMISTE

- Les changements technologiques se définissent dans la continuité et non dans la rupture
- D'autres tendances, aussi sinon plus perturbatrices, sont plus importantes : changements démographiques, inégalités sociales, changements de valeurs
- Les innovations technologiques annoncent toutefois un progrès étonnant dans les domaines de la médecine, de l'organisation de la production et de la fabrication par la robotique, par l'impression 3D, et par la gestion des données volumineuses, des transports notamment par les véhicules sans conducteur
- Ces innovations technologiques seront accompagnées des effets positifs, voire libérateurs, pour les organisations et pour les individus
- Les institutions, comme par le passé, s'adapteront et devront donner lieu à de nouvelles formes de sécurité, p. ex. : revenu universel garanti

## LA PERSPECTIVE TECHNO-OPTIMISTE : L'IMPACT SUR LE TRAVAIL ET L'EMPLOI

- L'effet de la technologie sur l'avenir de l'emploi est sans doute exagéré, car l'impact sur le travail prend surtout la forme d'une modification des tâches et un rehaussement des qualifications (donc, pas d'effets catastrophiques)
- Les perturbations seront aussi créatrices de nouveaux emplois, le plus souvent plus qualifiés (c'est le résultat le plus probable de toutes les évolutions technologiques)
- La possibilité de confier des tâches monotones à des systèmes et de faire effectuer des tâches fortement contraignantes par des robots collaboratifs
- Il y aura une demande forte pour de nouvelles habiletés et de nouvelles capacités, notamment axées sur la résolution de problèmes complexes
- Les personnes seront en mesure d'atteindre de nouveaux équilibres entre activités de travail et activités de non-travail
- Possibilité de multiples innovations en ce qui a trait à la SST, p. ex. : des capteurs intégrés dans les vêtements de protection sont capables de mesurer la température corporelle, le pouls et les températures ambiantes, et d'avertir ainsi à un stade précoce de dangers et d'un surmenage imminents



## LA RÉVOLUTION 4.0 : LA PERSPECTIVE TECHNO-PESSIMISTE

- La puissance et l'intelligence des machines permettront de remplacer de plus en plus de tâches par l'automatisation dans tous les secteurs
- Alors que le modèle traditionnel de tâche suggère que l'automatisation se limitera aux tâches routinières, on peut entrevoir un avenir prévisible quand toutes les tâches pourront être automatisées
- Une polarisation grandissante entre citoyens habiletés par la technologie et les citoyens qui sont subjugués au contrôle technologique des systèmes et des plateformes dominants, au point où leurs préférences sont manipulées par ces plateformes dont la transparence est déficiente (p. ex. : Facebook et les élections américaines de 2016)
- Les institutions sont en déphasage complet par rapport aux développements technologiques



## LA PERSPECTIVE TECHNO-PESSIMISTE : L'IMPACT SUR LE TRAVAIL ET L'EMPLOI

- La substitution du travail humain par les machines : 47 % des emplois aux États-Unis seront automatisés (Frey et Osborne, 2013); tous les emplois seront affectés
- La possibilité d'éliminer de multiples types d'emploi
- La polarisation des sorts sur le marché du travail, déjà manifeste, s'accentuera : entre un précariat des sans-emploi et des personnes exerçant des tâches émiettées des plateformes technologiques (via Amazon M. Turk) et des personnes qui contrôlent ces systèmes → faibles qualifications/bas salaires versus fortes qualifications/hauts salaires
- Le contrôle social se conjuguera en fonction de l'accès au capital, à la propriété intellectuelle et au contrôle des plateformes, tant sur le plan des entreprises que sur celui des individus
- Les acteurs et les institutions du marché du travail sont complètement dépassés par les développements technologiques

## ENJEUX POUR LE MONDE DU TRAVAIL 4.0

- # 1 : Quels emplois sont vulnérables?
- # 2 : Quels impacts sur les compétences?
- # 3 : Quels impacts pour l'écosystème de formation?
- # 4 : Quelles conditions de travail?
- # 5 : Quelles institutions de travail?
- # 6 : Quelle démocratie, quelles citoyennetés?



## ENJEU # 1 : QUELS IMPACTS SUR LES EMPLOIS?

### ➤ Sur les lieux de production, une automatisation des tâches permettant de :

- Confier des tâches monotones de transport à des systèmes sans conducteur
- Faire effectuer certaines parties de tâches fortement contraignantes (routinières) par des robots collaboratifs
- Combiner de manière ciblée les forces spécifiques de l'homme et du robot
- Mieux protéger le système musculosquelettique de l'homme contre les contraintes excessives et leurs conséquences
- Une collaboration « homme-robot » qui doit être conçue de manière à ce que le salarié accepte le robot comme étant un « auxiliaire actif »

### ➤ À l'extérieur des lieux de production : une digitalisation du travail qui menace directement de nombreux emplois

- Les plateformes collaboratives
- L'intelligence artificielle
- Le télétravail



## ENJEU # 1 : LES EMPLOIS LES PLUS VULNÉRABLES?

Titres d'emploi les plus exposés à l'automatisation	Probabilité
Télévendeur	0,99
Préparateur de déclaration (taxes, impôts, etc.)	0,99
Expert estimateur et expert en sinistres	0,98
Arbitre, juge-arbitre et autres officiels sportifs	0,98
Secrétaire juridique	0,98
Hôte et hôtesse (restaurant, café etc.)	0,97
Courtier immobilier	0,97
Entrepreneur agricole	0,97
Secrétaire et adjoint-administratif (à l'exception des services juridiques, médicaux et de direction)	0,96
Coursier et messenger	0,94

*Frey, C. B., et Osborne, M. A. (2013). The future of employment. How susceptible are jobs to computerisation*

## ENJEU # 1 : QUELS IMPACTS SUR LES EMPLOIS?

- Pas que des bouleversements majeurs et radicaux : il s'agit en réalité d'une multitude d'avancées - modestes en soi - qui transforment de nombreux emplois
  - Les outils numériques dans le secteur de l'éducation
    - l'enseignant n'est plus l'unique canal de transmission des connaissances
    - interagir efficacement les uns avec les autres par le biais du numérique (élèves, parents, collègues)
  - Une complexification des tâches dans de nombreux métiers :
    - le secteur des services automobiles : mécaniciens, peintres et carrossiers → avec les systèmes électroniques embarqués, les voitures électriques/hybrides, les nouveaux alliages de métaux et nouvelles peintures
    - la construction : les couvreurs et autres métiers → avec la maintenance préventive et surveillance des chantiers par voie électronique
- Des emplois moins vulnérables à l'automatisation, mais tout de même touchés

## ENJEU # 1 : LES EMPLOIS LES MOINS VULNÉRABLES?

Titres d'emploi les moins exposés à l'automatisation	Probabilité
Travailleur social (abus d'alcool ou d'autres drogues ; santé mentale)	0,0031
Chorégraphe	0,0040
Chirurgien et physicien	0,0042
Psychologue	0,0043
Gestionnaire de ressources humaines	0,0055
Analyste de systèmes ; analyse en informatique	0,0065
Anthropologue ; archéologue	0,0077
Architecte naval ; ingénieur (secteur maritime)	0,0100
Représentant des ventes	0,0130
Directeur général	0,0150

*Frey, C. B., et Osborne, M. A. (2013). The future of employment. How susceptible are jobs to computerisation*



## ENJEU # 2 : QUELS IMPACTS SUR LES COMPÉTENCES?

➤ Les compétences sont touchées par la révolution numérique

1. Les compétences de base
2. Les habiletés/capacités cognitives et physiques
3. Les compétences transversales

➤ Des compétences en constante évolution sur le marché du travail 4.0 :

Les transformations du métier de mécanicien d'automobiles :

1. **Les compétences de base** : capacité de lecture de diagnostic, outils et mise à jour de logiciels informatiques
2. **Les habiletés/capacités cognitives et physiques** : obtention d'informations, interagir efficacement avec des ingénieurs à distance, raisonnement analytique
3. **Les compétences transversales** : rétro-ingénierie, capacité à résoudre des problèmes complexes (électrotechnique, écoénergétique, aérodynamisme et réparation des nouveaux matériaux)

## ENJEU # 2 : QUELS IMPACTS SUR LES COMPÉTENCES?

Évolution de la demande des compétences entre 2015 vs 2020	% d'augmentation
Habiletés cognitives	52 %
Compétences dans la gestion des systèmes	42 %
Résolution de problèmes complexes	40 %
Compétences essentielles	40 %
Compétences liées au traitement de l'information (pensée critique)	39 %
Aptitudes sociales	37 %
Gestion des ressources humaines	36 %
Compétences techniques	33 %
Capacités physiques	31 %

## ENJEU # 2 : QUELS IMPACTS SUR LES COMPÉTENCES?

- Les robots, la technologie, l'intelligence artificielle, les algorithmes vont traiter des milliards d'informations beaucoup plus vite, beaucoup mieux, beaucoup plus précisément que nous, pauvres humains...
- **Comprendre les transformations dans les milieux de travail via : résolution de problèmes complexes, développement de la pensée critique, capacité de jugement et de décision**
- **Développer les capacités d'adaptation des travailleuses et des travailleurs via : créativité, participation, consultation, flexibilité cognitive**
- **Rester à l'écoute via : GRH, relations de travail, intelligence émotionnelle, collaboration avec les autres**
- **Y A-T-IL UN DÉPLACEMENT DES RISQUES SST À LA LUMIÈRE DES COMPÉTENCES MOBILISÉES?**



## ENJEU # 3 : QUELS IMPACTS SUR L'ÉCOSYSTÈME DE FORMATION?

- **Besoin de soutenir l'écosystème de formation dans sa capacité à suivre l'avancement technologique**
- **Supporter l'interface entre les nouveaux systèmes/platformes numériques et la mobilisation/le développement des habiletés et des compétences :**
  - **Identifier les compétences et les habiletés nécessaires à l'élaboration et au déploiement de ces nouveaux systèmes**
    - ☐ Investir dans la requalification des employés en poste
    - ☐ Encourager la mobilité et la rotation des emplois
    - ☐ Collaborer avec les institutions de formation (initiale et continue)

## ENJEU # 3 : QUELS IMPACTS SUR L'ÉCOSYSTÈME DE FORMATION?

- **Évaluer et bonifier la qualité de l'offre de formation dispensée en entreprise (aux travailleurs et travailleuses) et par les institutions de formation**
  - ☐ Favoriser l'apprentissage (stage, alternance travail-étude, etc.)
  - ☐ Collaborer avec des industries d'autres secteurs
  - ☐ Collaborer avec les acteurs de votre industrie
- **Favoriser le développement des compétences organisationnelles (techniques et comportementales)**
- **En ayant recours à de nouveaux talents**
  - ☐ Attirer des talents étrangers
  - ☐ Détecter les talents chez les femmes (disparité homme-femme)
  - ☐ Détecter les talents dans les minorités



## ENJEU # 4 : QUELLES CONDITIONS DE TRAVAIL?

### Problématique :

- Le recours des entreprises au *crowdworking* sur les plateformes d'intermédiation en ligne (de Uber à TaskRabbit) gonfle le nombre de pigistes, lesquels jouissent d'une faible protection légale et d'un filet de sécurité sociale minimal → la main-d'œuvre qualifiée n'est pas à l'abri
- Le développement des technologies de l'information et de communication et la concentration des données de masse (*big data*) s'accompagnent d'asymétries sur le plan de la création de la richesse et de la répartition des gains de productivité
- Nouveaux problèmes de protection de la vie privée, de sécurité et de responsabilité :
  - p. ex. : programmes de reconnaissance du visage
  - p. ex. : transparence des systèmes de collecte et d'utilisation des données
  - p. ex. : interface des personnes et des machines
  - p. ex. : responsabilité juridique des machines

## ENJEU # 4 : QUELLES CONDITIONS DE TRAVAIL?

### Impacts :

- **Polarisation des revenus et autres conditions de travail**
- **Difficultés de gestion des frontières entre le temps du travail et du non-travail, p. ex. :** la croissance fulgurante du travail à distance, les bureaux virtuels, des métiers, tel l'enseignement qui sont en demande virtuelle
- **Déplacement des risques sociaux sur les plans individuel et sociétal**
- **De nouveaux défis liés à la santé, la sécurité et l'hygiène** (aménagement des bureaux virtuels), la division (notamment internationale) du travail et les flux migratoires
- **Absence de mécanismes de représentation et paritaires pour discuter des conditions de travail** (exclusion de multiples catégories de travail)



## ÉCARTS DE GENRE « STGM » (SCIENCES, TECHNOLOGIES, GÉNIE, MATHÉMATIQUES)

- *L'industrie 4.0 pose des problèmes de **disparité homme-femme***
  - Génie/architecture : 11 % des femmes en exercice dans ces professions (mais 20 % des diplômés)
  - Technologies de l'information : 16 % des femmes diplômées
  - Biotechnologies = 50 % des femmes qui y travaillent, mais seulement 10 % sur les conseils d'administration = phénomène de plafonds de verre
  - Sciences de la vie = 50 % des doctorats, 33 % des postes de professeur
  
- **De bonnes pratiques organisationnelles à l'essai** (p. ex. : étiquetage/branding des entreprises/organisations plus en amont) mais contraintes sociétales sans des messages plus affirmatifs, p. ex. : chaires de recherche du Canada = message politique non équivoque du gouvernement fédéral

## ENJEU # 5 : QUELLES INSTITUTIONS DE TRAVAIL?

### L'expérimentation institutionnelle à l'appui de ces transformations :

- **Des acteurs outillés** pour répondre aux défis technologiques et sociétaux
- **Les acteurs capables de mobiliser leurs capacités, leurs ressources et leurs stratégies** afin de maintenir, détourner ou transformer les institutions de régulation du travail
- Les leviers de dialogue pour engendrer **une amélioration du travail** à travers l'expérimentation institutionnelle
- P. ex. : L'approche North-Rhine Westphalia où **un projet important sur l'avenir du travail** a impliqué 80 entreprises avant-gardistes dans un dialogue autour des approches proactives à l'adoption technologique et le travail flexible, ayant abouti dans plusieurs cas par des accords portant sur l'avenir (voir Bosch, 2017)



## ENJEU # 5 : QUELLES INSTITUTIONS DE TRAVAIL?

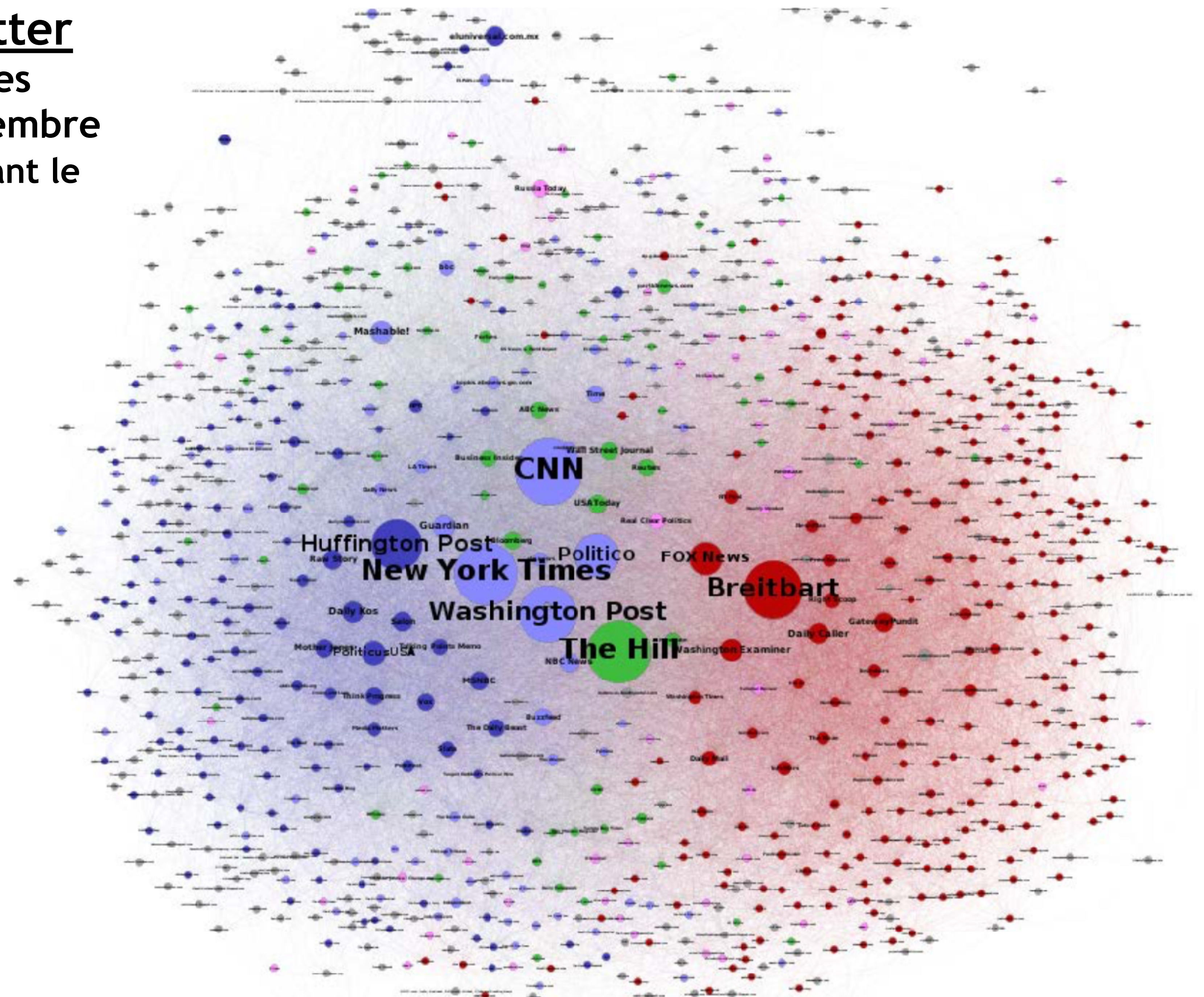
- **Cerner les impacts de la révolution numérique sur le travail** afin que l'ensemble des parties prenantes des organisations et de la société puissent participer à l'amélioration du travail
- **Repenser des cadres juridiques et légaux** pour englober l'ensemble des catégories du travail et de l'emploi
- **Concevoir des formations et des mesures de protection sociale adaptées** aux besoins des travailleurs forcés de composer avec ces nouvelles formes de précarité (p. ex. : les pigistes, les migrants et les travailleurs nomades)
- **Développer des mesures et des politiques actives** pour les accompagner tout au long de leur parcours professionnel
- **Réflexions sur le revenu universel garanti** (salaire minimal vital) versus approches alternatives - revenu garanti pour les enfants, services universels assurés (éducation, santé), droits au travail universel (portabilité assurée), bénéfices minimaux (régimes de retraite), revenu conditionnel assuré (*Bolsa familia*) (voir Bosch, 2017)

## ENJEU # 6 : QUELLE DÉMOCRATIE, QUELLES CITOYENNETÉS?

- La révolution technologique soulève des questions essentielles sur l'organisation sociale
  - Questions d'équité : les inégalités sociales et leurs conséquences
  - Questions éthiques : qui contrôle les systèmes et quels biais y sont imbriqués?
  - Questions de transparence et de responsabilité : « *explicabilité* » des systèmes, car l'apprentissage machinal dépasse la compréhension (voir *New York Times*, 2017)
  - Quelle régulation et quelles structures institutionnelles pour assurer la gouvernance de ce nouvel univers technologique? (Benkler, 2017)
  - Quelles influences sur les processus démocratiques? (voir Benkler, 2017 et Faris *et al.*, 2017 Berkman Klein Center for Internet and Society, Harvard University)
  
- Une longue période d'expérimentation en vue pour confronter des scénarios joviaux et éviter les pires scénarios pessimistes



# Cartographie du réseau Twitter basée sur les publications réalisées entre le 1<sup>er</sup> mai 2015 et le 7 novembre 2016 (la taille des nœuds représentant le nombre de tweets)



*Faris et al. (2017). Partisanship,  
Propaganda, and Disinformation :  
Online Media and the 2016 U.S.  
Presidential Election*



Le **Centre de recherche interuniversitaire sur la mondialisation et le travail** (CRIMT) est un centre dont les activités de recherche se concentrent sur l'étude du travail et de l'emploi à l'ère de la mondialisation

Basé à l'Université de Montréal, l'Université Laval et HEC Montréal (ses trois universités partenaires), le CRIMT regroupe plus de **80 chercheurs** répartis dans **16 universités au Canada** et **25 instituts et universités à l'étranger**

**Gregor Murray**, titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur la mondialisation et le travail à l'École de relations industrielles de l'Université de Montréal et directeur du CRIMT. Il s'intéresse aux pratiques et politiques des entreprises multinationales, au rôle des acteurs (syndicats, gestionnaires, gouvernements, intermédiaires) dans le **développement économique et social**, à la révolution numérique et à l'expérimentation institutionnelle

**Matthieu Pelard**, professionnel de recherche et chercheur à la Chaire de recherche du Canada, s'intéresse au rôle de la main-d'œuvre et de la concertation sociale dans le **développement économique régional et les transformations technologiques**. Il réalise actuellement une vaste enquête sur l'impact du numérique dans les services publics





Colloque IRSST 2017

## RÉVOLUTION 4.0 : À L'AUBE D'UNE NOUVELLE SST?