



REDRESSEMENT DES DONNEES DE L'ENQUETE SUMER 2016-2017

Note provisoire

Le redressement vise à corriger l'échantillon enquêté de ses éventuelles déformations par rapport à la population cible de l'enquête. Chaque questionnaire est affecté d'un poids (coefficient multiplicateur) afin que les expositions professionnelles des 26 500 salariés répondants représentent correctement les 25 millions de salariés du champ enquêté.

Sommaire

I- Les évolutions de l'enquête ayant un impact sur les redressements de l'édition 2016-2017

- 1) Un protocole de tirage des salariés en évolution par rapport à 2010 : changements dans le contexte d'exercice de la médecine du travail
- 2) Extension du champ aux enseignants du Ministère de l'Éducation Nationale

II- Traitements statistiques : Redressement, traitement de la non-réponse, et établissement des pondérations finales

- 1) Prise en compte du poids de tirage initial des salariés
- 2) Contrôle du biais induit par l'inclusion de salariés non tirés au sort mais vus dans le cadre d'un examen périodique pour Sumer, et l'exclusion (non-réponse) de salariés tirés au sort mais vus trop récemment pour être re-convoqués
- 3) Correction de la non-réponse totale
- 4) Calage sur marges des salariés par type de secteur d'exercice des médecins

I- Les évolutions de l'enquête ayant un impact sur les redressements de l'édition 2016-2017

1) Un protocole de tirage au sort des salariés en évolution par rapport à 2010 : changements dans le contexte d'exercice de la médecine du travail

Jusqu'en 2010, l'enquête Sumer s'appuyait sur les rendez-vous prévus dans les agendas des médecins pour des examens périodiques ou d'embauche. De nombreux médecins étaient déjà débordés en 2010 mais parvenaient globalement à respecter la périodicité réglementaire annuelle des examens périodiques. La hausse du nombre de salariés suivis par chaque médecin du travail (du fait du non-remplacement de nombreux départs de médecins à la retraite), l'augmentation importante du nombre de visites « sur demande » des salariés ou des entreprises, a considérablement réduit le nombre d'examens périodiques prévus dans les agendas de nombreux médecins. La réforme de 2012 a instauré la possibilité d'intercaler des entretiens infirmiers dérogatoires pour espacer les examens médicaux¹. L'accord de dérogations à de nombreux services de santé au travail et l'intégration croissante d'infirmiers dans les services doivent permettre de résorber le retard dans les convocations en examens périodiques. Les rapports d'activités des services communiqués à l'Inspection Médicale du Travail font état aujourd'hui d'un retard globalement modéré dans les convocations en visite périodique, qui masque des disparités entre services « à jour » et services devant encore composer avec beaucoup de retard dans leurs convocations. Le nombre de ces services en retard tend à diminuer avec la poursuite de la mise en place des entretiens infirmiers dérogatoires pour y remédier.

Dans les services accusant un retard important dans les convocations en examens périodiques, les salariés convoqués sont probablement plus exposés et ne sont donc plus représentatifs de l'ensemble des salariés suivis. Par ailleurs, les médecins dont l'activité périodique est complétée par des entretiens infirmiers dérogatoires n'ont plus dans leur agenda tous les rendez-vous périodiques des salariés qu'ils suivent. Ils ne peuvent donc plus tirer au sort les salariés comme en 2010. En effet, une partie des examens périodiques concernés par Sumer sont remplacés par des entretiens infirmiers dérogatoires qui sont programmés dans les agendas des infirmiers, disjoints de ceux des médecins. Ces entretiens infirmiers sont souvent dédiés à des salariés relativement moins exposés que les entretiens réalisés par les médecins. Le protocole d'enquête de Sumer 2010 n'est donc plus adapté à ces nouvelles situations.

De ces constats et de l'intérêt toujours fort des médecins du travail pour l'enquête Sumer, ont émergé des réflexions pour dessiner en 2016-2017 un nouveau protocole d'enquête adapté aux changements intervenus. Il a semblé par ailleurs important de maintenir le protocole de Sumer 2010 pour les médecins ayant déjà participé aux enquêtes précédentes et qui réalisent encore la plupart de leurs examens périodiques sans entretiens infirmiers dérogatoires (par exemple dans les services de santé au travail des grandes entreprises, dits « services autonomes »).

L'édition 2016-2017 de l'enquête Sumer s'appuie toujours sur un tirage à 2 degrés : le premier n'est pas aléatoire car il repose sur le volontariat des médecins :

- 1er degré : les médecins du travail et de prévention volontaires
- 2nd degré : les salariés suivis et convoqués par la médecine du travail ou de prévention.

¹ par exemple au lieu qu'un salarié soit vu tous les 2 ans lors d'un examen médical périodique il pourra être vu une fois en examen médical périodique, puis 2 ans plus tard en entretien infirmier dérogatoire, puis 2 ans plus tard en examen médical, soit tous les 4 ans en examen médical périodique avec un entretien infirmier entre 2 examens médicaux ; autre exemple une dérogation pourra faire passer le délai de 2 à 3 ans pour certains salariés.

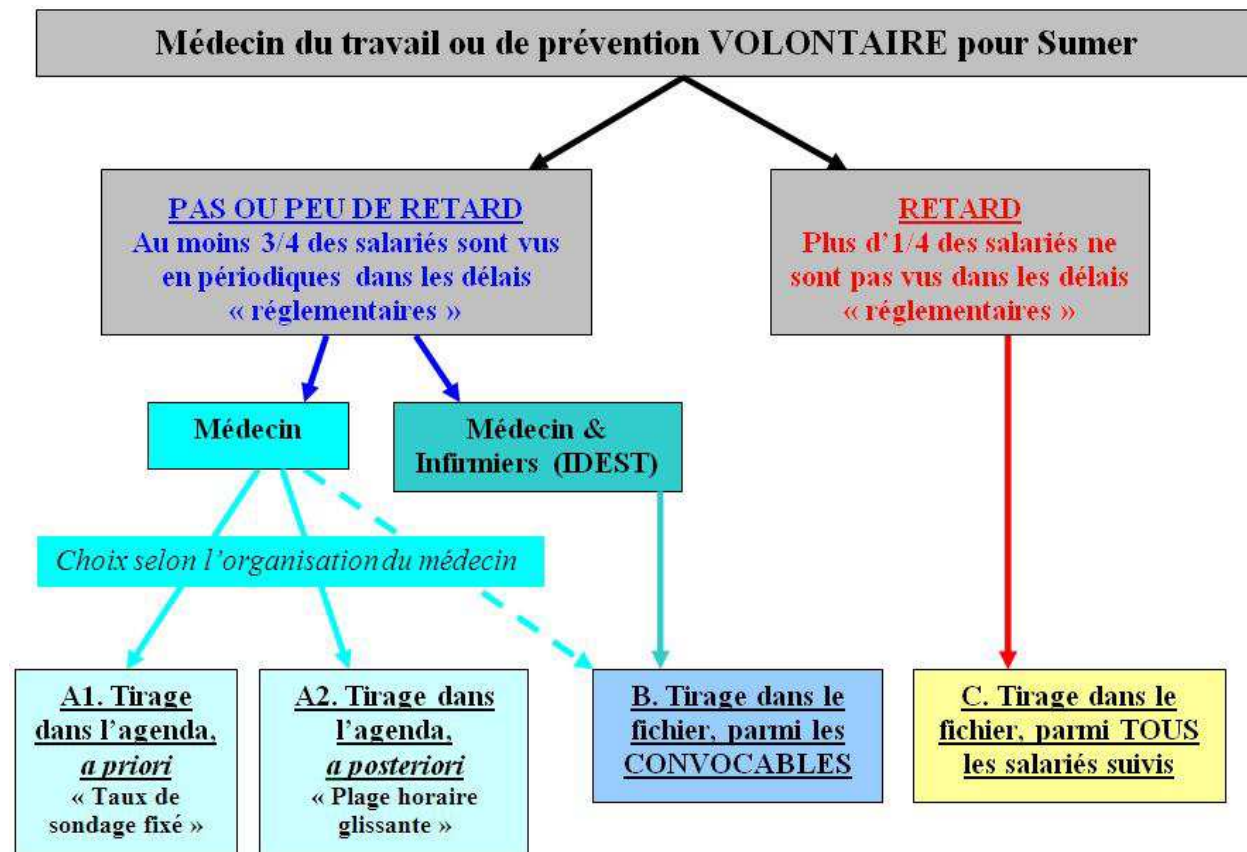
Pour chaque médecin à temps plein, il était demandé de remplir 30 questionnaires, avec un minimum de 20 répondants.

Pour atteindre cet objectif, les médecins du travail et de prévention volontaires (1^{er} degré du tirage) tirent au sort les salariés (2^e degré du tirage) parmi ceux convoqués ou à convoquer pour un examen périodique ou pour un examen d'embauche (sous réserve d'une ancienneté minimale de 3 mois² dans l'entreprise ou la Fonction Publique).

Pour le tirage des salariés, 4 modes de tirages sont possibles, en fonction du contexte d'exercice des médecins. Ils sont résumés dans le schéma ci-après.

- **Pour les médecins du travail et de prévention ayant peu ou pas de retard dans le suivi périodique de leurs salariés (au moins 3/4 des salariés vus dans les délais) mais qui en délèguent une partie à un infirmier sous la forme d'entretiens infirmiers :** l'agenda du médecin seul ne contient plus tous les examens périodiques ou examens d'embauche différés prévus avec les salariés qu'il suit. Un nouveau mode de tirage est proposé, parmi l'ensemble des salariés convocables au moment de l'enquête (convocables en examen médical périodique ou entretien infirmier) à réaliser à partir des fichiers du service (Tirage « B »). Ce protocole entraîne la convocation de salariés en examen périodique déclenchée par le tirage au sort de SUMER, sachant que tous les salariés sont convocables.
- **Pour les médecins du travail et de prévention ayant beaucoup de retard dans le suivi périodique de leurs salariés (plus d'1/4 non vus ou hors-délais) :** l'observation des salariés convoqués en périodique ne permet plus de représenter tous les profils des salariés attribués au médecin. Un nouveau mode de tirage est proposé : pour maintenir le plus de hasard possible dans la sélection des salariés à inclure dans l'enquête, la sélection se fait dans ce cas parmi l'ensemble des salariés attribués au médecin, à partir des fichiers du service (Tirage « C »). Ce protocole entraîne la convocation de salariés en examen périodique déclenchée par le tirage au sort de SUMER, dont quelques-uns auront pu être vus récemment. Mais c'est le seul mode de tirage aléatoire représentatif dans ces situations où les examens périodiques ne concernent plus qu'une partie, ciblée, des salariés.
- **Pour les médecins réalisant seuls suffisamment d'examens périodiques pour examiner encore tous types de salariés :** ils peuvent continuer à appliquer le protocole de SUMER 2010 (tirages dans l'agenda, a priori « A1 » ou a posteriori « A2 ») ou mettre en œuvre le tirage parmi les salariés convocables (Tirage B) à l'aide du logiciel de gestion des convocations. Leur choix doit s'orienter vers le plus simple à mettre en œuvre et le moins coûteux à insérer dans leur activité.
- **Pour les médecins de prévention de l'Education Nationale (nouvellement sollicités pour l'enquête) :** un tirage au sort « centralisé » des enseignants à qui proposer l'enquête est opéré par le service statistique de ce ministère, comme pour ses autres enquêtes statistiques (cf . 2) Extension aux enseignants du Ministère de l'Éducation Nationale).

² Cette ancienneté minimale de 3 mois est un compromis entre une durée minimum permettant d'avoir un avis sur le poste de travail et son vécu (estimée plutôt à 6 mois) et une durée limitée pour atteindre les contrats courts.



2) Extension aux enseignants du Ministère de l'Éducation Nationale

Le champ de l'enquête Sumer 2016-2017 est élargi aux 1,05 million d'agents de l'Éducation Nationale (hors enseignement supérieur et recherche). Parmi eux, nous retenons 718 000 enseignants du public³ : 331 000 exercent dans le premier degré et 387 000 dans le second.

Le choix de limiter le champ aux enseignants du public résulte d'un arbitrage entre les contingences pratiques et la qualité statistique des données recueillies : il s'agissait au vu du nombre de médecins volontaires d'avoir suffisamment de questionnaires pour faire une sous-exploitation, d'autant plus que les enseignants ne constituent pas un corps homogène mais présentent de fortes variations en termes de conditions de travail : horaires de travail face aux élèves différents entre le premier et le second degré, degré variable de concentration des élèves en difficultés scolaires dans les établissements (éducation prioritaire, lycée professionnel), attractivité des établissements selon leur localisation, la taille de l'établissement, etc.

Compte tenu de la pénurie de médecins de prévention (MP) pour les agents du ministère de l'éducation nationale (MEN), la notion d'agents convocables perd largement de son sens, les examens périodiques réglementaires n'étant que peu ou pas effectués⁴. De ce fait, le tirage de l'échantillon a été réalisé à partir d'une base de sondage généraliste par la DEPP (service statistique du MEN). Le service statistique du MEN a transmis à chaque médecin la liste des enseignants sélectionnés.

³ Les enseignants sont 855 000 dans le privé et le public confondus.

⁴ Dans l'enquête « Conditions de travail » 2012-2013 de la Dares, à la question « A quand remonte votre dernière visite médicale avec un médecin de prévention ? », 90% des 550 enseignants participants du 1^{er} degré ont répondu *plus de 5 ans ou jamais* ainsi que 80% des 900 enseignants du second degré.

Le premier degré du sondage sélectionne des établissements, écoles ou EPLE (établissements publics locaux d'enseignement), d'après une liste de 15 établissements que chaque médecin de prévention a fournis à la Depp selon leur accessibilité géographique. Un tirage stratifié a été réalisé à chaque degré (établissements et enseignants) avec des allocations calculées à partir de la base complète des établissements et des enseignants (même si les établissements n'ont été tirés *in fine* que dans la base des établissements accessibles).

L'objectif a été d'obtenir un échantillon équilibré sur la base d'informations auxiliaires issues des bases administratives du ministère de l'éducation nationale enregistrant la situation administrative des agents : l'identification des agents (identifiant interne au ministère, nom et prénom, adresse, sexe, âge), à leurs attributs professionnels (corps-grade, ancienneté, quotité de service, ...), et à leur(s) établissement(s) d'affectation (dont établissement d'affectation principal en cas de multi-affectations). En particulier, a été respectée, autant que possible, la répartition entre les enseignants des écoles d'une part et ceux des collèges et lycées d'autre part, assez proches numériquement (330 000 et 387 000), en adaptant si nécessaire les allocations par établissement.

II - Traitements statistiques : Redressement, traitement de la non-réponse, et établissement des pondérations finales

Ces opérations ont été effectuées sur le même modèle que pour Sumer 2010 (cf Note « Redressement des données de l'enquête Sumer 2010 »), révisé pour tenir compte du nouveau mode de tirage des salariés (étape 1) et des biais introduits par les modifications de protocole (étape 2) :

1) prise en compte du poids de tirage initial des salariés :

Combinaison de la probabilité que le médecin soit volontaire (a) et que le salarié soit tiré au sort (b) :

- a. probabilité que le médecin soit volontaire : probabilité estimée à partir d'un calage sur les marges de la population de référence des médecins par secteur d'exercice⁵.
- b. probabilité que le salarié soit tiré au sort :
 - dans les cas des tirages *a priori* « A1 » et *a posteriori* « A2 » dans l'agenda des médecins : combinaison de la probabilité que le salarié ait un examen prévu avec ce médecin pendant la période d'enquête (paragraphe suivant), et de la probabilité que le salarié soit sélectionné par le médecin
 - dans le cas du tirage parmi les salariés convocables : combinaison de la probabilité que le salarié soit convocable (paragraphe suivant) et qu'il soit tiré au sort parmi l'ensemble des salariés convocables (cette dernière probabilité est égale au rapport entre le nombre de salariés tirés au sort et le nombre total de salariés convocables)
 - dans le cas du tirage parmi les salariés suivis : probabilité que le salarié soit tiré au sort parmi l'ensemble des salariés suivis (égale au rapport entre le nombre de salariés tirés au sort et le nombre total de salariés suivis).

Dans les cas du tirage dans l'agenda du médecin ou du tirage parmi l'ensemble des salariés convocables, un biais lié à la corrélation entre fréquence des visites et fréquence des expositions est à craindre. Cela peut notamment concerner les salariés en surveillance médicale renforcée, convocables à la même périodicité réglementaire que les autres, mais qui pourraient en pratique être convoqués de façon privilégiée au détriment d'autres salariés moins exposés. Même dans les services n'ayant « pas ou peu de retard », il reste toujours une proportion incompressible de salariés en retard de convocation en visite périodique.

⁵ Les données du Conseil National de l'Ordre des Médecins de 2016 et 2017 pour le régime général et des données spécifiques pour la MSA et la FPE.

Ce biais a été pris en compte, selon le mode de tirage, dans l'estimation de la probabilité que le salarié ait un rendez-vous prévu dans l'agenda du médecin, ou la probabilité que le salarié soit convocable : dans les deux cas, il s'agit du ratio entre la durée d'enquête du médecin et le délai depuis le dernier examen périodique ou entretien infirmier dérogatoire du salarié.

Les variables collectées pour ce redressement sont :

- la date du dernier examen périodique (médical ou infirmier), ou si la date n'est pas connue du service, le nombre de mois (selon le salarié) écoulés depuis le dernier examen périodique
- la date théorique de la prochaine convocation en examen périodique
- l'existence d'une surveillance médicale renforcée
- le rythme de convocation en examen périodique du salarié enquêté.

2) Contrôle du biais induit par l'inclusion de salariés non tirés au sort mais vus dans le cadre d'un examen périodique pour Sumer, et l'exclusion (non-réponse) de salariés tirés mais vus trop récemment pour être re-convoqués

Inclusion de salariés non tirés au sort mais remplaçant un tiré au sort lors d'un examen périodique pour Sumer : Au vu des changements de l'organisation de la médecine du travail, le protocole permettait dans le cadre des deux nouveaux modes de tirage (« B » et « C ») d'interroger le salarié envoyé par l'entreprise en visite périodique à la place du salarié tiré au sort. Les expositions des salariés inclus mais non tirés au sort ont été comparées aux expositions des salariés tirés au sort. L'objectif était de vérifier que leur inclusion ne conduit pas à une surestimation des expositions, à des fins de correction du biais éventuel.

Après comparaison, ces salariés non tirés au sort sont apparus comme très différents des salariés tirés au sort. D'une part concernant leur profil : plus de femmes, de jeunes, de CDD, etc. D'autre part, concernant leurs expositions : ils sont plus exposés que les autres salariés à certains risques comme les contraintes posturales et articulaires, la manutention manuelle de charges, les risques chimiques, etc. et moins exposés pour d'autres : contraintes visuelles et travail de nuit. Pour ces différentes raisons, ces salariés ne sont pas représentatifs des salariés suivis par les médecins du travail. Ils n'ont donc pas été conservés dans la base de données finale.

Exclusion (non-réponse) des salariés tirés au sort mais vus trop récemment pour être re-convoqués (méthode de tirage « C ») : dans le cas du tirage parmi l'ensemble des salariés attribués, certains ont été tirés au sort alors qu'ils auront été vus trop récemment par le médecin pour le convoquer à nouveau en visite périodique pour l'enquête. Pour ces salariés, comme pour tous les salariés non-répondants, le médecin doit remplir les 4 premières pages du questionnaire afin de fournir des informations sociodémographiques et professionnelles sur les salariés et l'établissement qui les emploie. Une étude spécifique a également été menée sur cette population. Elle a permis de s'assurer que leur profil ne diffère pas significativement des autres non-répondants.

3) Correction de la non-réponse totale : elle a été réalisée par la méthode des groupes de réponse homogènes (GRH) réalisées grâce à l'algorithme de Chaid basé sur le test de Khi2, qui permet d'identifier les caractéristiques divisant le mieux l'échantillon en groupes selon leurs propensions à répondre (encadré). Cette méthode offre une grande lisibilité des GRH constitués. Les variables utilisées par l'algorithme sont : le type de tirage au sort du médecin, l'âge, le sexe, le temps de travail, l'ancienneté dans l'établissement, la fonction, la catégorie socio-professionnelle, le type d'employeur, le régime de suivi de la médecine du travail ou de prévention du salarié, si le salarié est en surveillance médicale renforcée, le secteur d'activité et la taille de l'établissement employeur.

L'algorithme CHAID

L'algorithme Chi-square Automatic Interaction Detector (CHAID) est une technique d'arbre de décision, dont la méthode de partitionnement est récursive et basée sur des tests du Chi-2 de Pearson.

L'algorithme se décompose en deux étapes : la première étape consiste dans le regroupement deux-à-deux des modalités des prédicteurs. On regroupe deux modalités quand elles ne sont pas statistiquement différentes dans le test du Chi-2 de Pearson entre le prédicteur et la variable binaire de comportement de réponse.

La deuxième étape de l'algorithme consiste dans la sélection des variables utilisées dans le découpage du groupe des individus en groupes de réponse homogène. Les variables de découpage sont déterminées de façon récursive, la variable retenue à chaque balayage est celle ayant la p-value la plus faible. L'algorithme repose sur deux paramètres à choisir, le seuil de significativité en dessous duquel une corrélation entre comportement de réponse et variable auxiliaire est jugée pertinente, ainsi qu'un critère avec la taille minimale de chacune des feuilles.

4) **Calage sur marges des salariés par type de secteur d'exercice des médecins** (Ministère de l'Éducation Nationale (MEN), FPE hors MEN, FPT, FPH, MSA, le noyau du régime général (y compris grandes entreprises et gens de mer), les intérimaires sont traités à part avec leurs propres marges de calage. Les marges utilisées sont (dans la mesure de leur disponibilité dans les divers secteurs d'exercice des médecins) le sexe de chaque salarié, l'âge, la nationalité, le type de temps de travail (partiel ou complet), l'ancienneté dans l'établissement, la catégorie socioprofessionnelle sur une position, la taille de l'établissement employeur regroupée en 5 tranches de taille, le secteur d'activité sur une position, pour le secteur agricole la nomenclature NOSTA et pour la FPE les ministères.

Les sources utilisées pour avoir ces variables auxiliaires sont les suivantes :

- Les DADS (Déclarations des données sociales) fichier « Poste »,
- L'enquête Emploi pour les intérimaires et la nationalité pour le régime général,
- Les sources spécifiques pour certains secteurs professionnels :
 - o Informations fournies par la CCMSA pour les salariés de la MSA
 - o Informations issues de la source SIASP pour le Ministère de l'éducation nationale, la FPE, la FPH et la FPT.