



**SANTÉ
TRAVAIL**

DÉCEMBRE 2018

ÉTUDES ET ENQUÊTES

PRÉVALENCES DE L'EXPOSITION
DES VITICULTEURS AUX PESTICIDES
ARSENICAUX ENTRE 1979 ET 2001

Projet Matphyto

Résumé

L'évaluation rétrospective des expositions aux pesticides des travailleurs agricoles est une démarche nécessaire pour comprendre et établir des liens entre leurs activités tout le long de leur carrière et de potentielles pathologies graves telles les cancers ou les maladies neurodégénératives. Les outils fiables soutenus par une méthodologie précise et structurée sont peu nombreux.

L'arsenic inorganique est considéré comme un cancérigène avéré pour l'homme par le Circ (Centre international de recherche sur le cancer) et au niveau de l'union européenne ; les principaux dérivés arsenicaux inorganiques utilisés en agriculture sont l'arséniate de plomb, l'arséniate de calcium et l'arsénite de soude. Ils ont une action fongicide et insecticide. L'arsénite de sodium a été particulièrement utilisé sur la vigne dans les traitements contre les maladies du bois.

À travers la construction d'une matrice cultures expositions (MCE) vigne-pesticides arsenicaux, nous avons évalué l'utilisation des dérivés arsenicaux en viticulture en France métropolitaine et déterminé une prévalence d'usage de ceux-ci de 1945 à 2001, date de leur interdiction. Cette prévalence d'usage a permis une estimation de la prévalence d'exposition aux pesticides arsenicaux qui varie de 20 à 35% en viticulture pour les personnes présentes au sein des exploitations professionnelles de la vigne. Le croisement de cette MCE avec les recensements agricoles (RA) de 1979, 1988 et 2000 fournit un nombre d'exposés aux pesticides arsenicaux parmi les travailleurs viticoles pour chaque année du recensement, ainsi qu'un descriptif (âge, sexe, temps de travail etc.) de cette population.

Nos travaux permettent d'estimer, que sur les périodes considérées, entre 60 000 et 100 000 personnes ont travaillé sur des exploitations agricoles utilisant des pesticides arsenicaux pour le traitement de la vigne. Ces personnes travaillaient dans des exploitations viticoles ayant utilisé, d'après la MCE vigne-pesticides arsenicaux, près de 15 kg d'arsenic en 1979, 18,4 kg en 1988 et 26,8 kg en 2000. Ces chiffres sont des quantités moyennes d'arsenic utilisées par exploitation et il est important de noter que l'augmentation de ces quantités n'est pas due à une augmentation de la dose par hectare mais à une surface moyenne de vigne par exploitation qui augmente : 4,2 ha en 1979, 5,3 ha en 1988 et 7,6 ha en 2000.

À notre connaissance, il s'agit du premier travail fournissant des prévalences d'exposition aux pesticides arsenicaux et un descriptif des populations exposées, issus du croisement d'une MCE de dimension nationale avec les données du RA. De telles données permettent la mise en place d'une prévention secondaire et tertiaire ciblée sur la population identifiée, notamment pour éviter le développement ou l'aggravation de certains cancers induits par les dérivés arsenicaux et agir à un stade le plus précoce possible.

MOTS CLÉS : PESTICIDES, EXPOSITION PROFESSIONNELLE, AGRICULTURE

Citation suggérée : Prévalences de l'exposition des viticulteurs aux pesticides arsenicaux entre 1979 et 2001 – Projet Matphyto. Saint-Maurice : Santé publique France, 2018. 28 p. Disponible à partir de l'URL : www.santepubliquefrance.fr

ISSN : EN COURS / ISBN-NET 979-10-289-0465-4 / RÉALISÉ PAR LA DIRECTION DE LA COMMUNICATION, SANTÉ PUBLIQUE FRANCE / DÉPÔT LÉGAL : DÉCEMBRE 2018

Abstract

Retrospective assessment of exposures to pesticides of agricultural workers is a necessary step to understand and establish links between their past professional activities and potential serious pathologies such as cancers or neurodegenerative diseases. There are few reliable tools with a precise and structured methodology.

Inorganic arsenic is considered to be carcinogenic to humans by IARC (International Agency for Research on Cancer) and by the European Union. The main inorganic arsenic compounds used in agriculture are the lead arsenate, calcium arsenate and sodium arsenite. They have fungicide and insecticide properties. The sodium arsenite was particularly used on grapevines in treatments against diseases of wood.

From the construction of a crop-exposure matrix (CEM), we assessed the use of arsenic derivatives in viticulture in metropolitan France. We determined their prevalence of use from 1945 to 2001, when they were banned. The prevalence of exposure to arsenical pesticides were estimated thanks to this prevalence of use and varies from 20 to 35% in viticulture for people present within professional wine-producing holdings. Crossing this CEM with agricultural censuses (AC) of 1979, 1988 and 2000 provides a number of people exposed to arsenical pesticides among wine workers for each year of the census, as well as a description (age, sex, work time etc.) of this population.

Our work allows to estimate, for these periods, that there were between 60 000 and 100,000 people worked on farms using arsenical pesticides for the treatment of the vines. According to the arsenical pesticides viticulture CEM, these professional wine-producing holdings used about 15.0 kg of arsenic in 1979, 18.4 kg in 1988 and 26.8 kg in 2000. They are average amounts of arsenic used by farm. It is important to note that the increase of these quantities is not explained by an increase in the dose per hectare, but by an average area under vines per farms that increases: 4.2 ha in 1979, 5.3 ha in 1988 and 7.6 ha in 2000.

To the best of our knowledge, it is the first study providing the prevalences of arsenical pesticides exposure and a description of the exposed population from the crossing of a national CEM with the data of the AC. These results allow the implementation of a secondary and tertiary prevention targeted on this population, in order to avoid the development or worsening of certain cancers induced by arsenic compounds and act at the earliest possible stage.

Auteurs

Laura Chaperon^{1,2}, Johan Spinosi^{1,2}, Delphine Jezewski-Serra^{1,3}, Mounia El Yamani¹

1. Santé publique France, Direction Santé Travail, St Maurice, France

2. Université Claude Bernard Lyon 1, Umrestte (Unité mixte de recherche épidémiologique et de surveillance transport, travail, environnement), Lyon, France

3. Santé publique France, Direction Appui, Traitements et Analyses des données, St Maurice, France

Sommaire

I. INTRODUCTION	5
2. MÉTHODE	6
2.1 Le recensement agricole	6
2.1.1 Données disponibles	6
2.1.2 Méthode de sélection des exploitations professionnelles viticoles	7
2.2 La matrice vigne-pesticides arsenicaux	9
2.3 Les effectifs d'exposés et la prévalence d'exposition aux pesticides arsenicaux	10
3. RÉSULTATS	12
3.1 Les exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic en 1979, 1988 et 2000	12
3.2 La main d'œuvre familiale (MOF) au sein des exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic en 1979, 1988 et 2000	13
3.2.1 Répartition par genre et statut sur l'exploitation de la MOF	13
3.2.2 Âge et niveau de formation	14
3.2.3 Le temps de travail	16
3.3 La main d'œuvre salariée non familiale (MOS) au sein des exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic en 1979, 1988 et 2000	17
3.3.1 Nombre d'exploitations concernées	17
3.3.2 Méthode de calcul du nombre de personnes appartenant à la MOS au sein des exploitations professionnelles viticoles	18
3.3.3 Répartition par genre et âge de la MOS	18
3.4 Les saisonniers ou MOO	19
3.5 Les ETA/Cuma	20
3.6 Synthèse des résultats sur la main d'œuvre au sein des exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic en 1979, 1988 et 2000	20
4. DISCUSSION	22
4.1 Forces de l'étude	24
4.2 Limites de l'étude	25
5. CONCLUSION	26
Bibliographie	27

1. INTRODUCTION

Depuis quelques années, les pesticides utilisés en viticulture sont au cœur des discussions et de débats sociétaux, d'une part à cause de la potentielle exposition des riverains et d'autre part à cause de leur impact sanitaire sur les professionnels de la vigne. S'agissant des travailleurs agricoles, plusieurs études récentes ont montré un lien entre la survenue de certaines maladies chroniques et l'exposition professionnelle aux pesticides dans la vigne. Ainsi des études françaises ont montré un excès d'incidence de maladies neurodégénératives parmi les exploitants agricoles notamment chez ceux impliqués dans la viticulture (1) et une étude cas-témoins en Aquitaine a rapporté un triplement significatif du risque de gliome parmi les personnes ayant été les plus exposées aux pesticides en viticulture au cours de leur vie professionnelle (2).

Par ailleurs, jusqu'en 2001, les dérivés minéraux de l'arsenic ont été utilisés sur la vigne comme fongicides pour le traitement contre l'esca et l'escoriose. Il s'agit de maladies du bois de la vigne pour lesquelles les traitements phytopharmaceutiques ont lieu au cours de la période hivernale par des pulvérisations sous forme liquide effectuées sur les pieds de vigne. Ils sont classés parmi les agents cancérigènes reconnus par le Centre international de recherche sur le cancer (Circ) (3) et par l'Union Européenne (4). Les cancers induits par les dérivés arsenicaux sont variés (poumons vessie, peau) et le temps de latence entre l'exposition et la survenue de la maladie est souvent très long (en moyenne 20 à 40 ans).

L'étude CAREX (5) a estimé à 25 920 le nombre total de travailleurs exposés à l'arsenic et ses composés de 1990 à 1993 en France. Cependant la méthode de travail retenue par CAREX a consisté à produire des estimations indirectes basées sur des informations en provenance de deux pays de référence, dont les données étaient validées et complètes (Finlande et Etats-Unis). S'agissant de l'exposition des agriculteurs en France, ces chiffres peuvent manquer de pertinence. A notre connaissance aucune estimation basée sur les données françaises n'a pu être réalisée jusqu'à maintenant pour identifier précisément le nombre de travailleurs exposés aux dérivés arsenicaux en général et à ceux utilisés sur la vigne en particulier.

L'objectif de notre étude est d'utiliser des outils et des données innovantes pour repérer, décrire et caractériser la population des travailleurs français de la vigne exposés aux dérivés arsenicaux dans les quarante dernières années. Le but est d'apporter des données susceptibles de guider les autorités publiques afin d'identifier les populations à risque et induire des actions de prévention secondaire et tertiaire au sens de l'OMS afin de dépister précocement les cas de cancers, permettre une meilleure reconnaissance en maladie professionnelle dans la population des travailleurs agricoles et proposer des soins limitant l'aggravation de l'état de santé des personnes atteintes de pathologies chroniques liées à une exposition professionnelle à l'arsenic.

2. MÉTHODE

Une matrice cultures expositions (MCE) a été élaborée pour les pesticides arsenicaux-vigne (6). Elle renseigne l'utilisation de l'arsénite de sodium et l'arséniat de plomb en France au sein des exploitations viticoles de 1945 à 2001, date de l'interdiction du dernier pesticide arsenical encore utilisé en agriculture (l'arsénite de sodium sur la vigne) et du retrait définitif de ces substances du marché (7).

En agriculture, il existe un recensement décennal des exploitations agricoles depuis 1955. Mis en place par le ministère en charge de l'agriculture il renseigne les caractéristiques populationnelles et de production des exploitations agricoles (main d'œuvre travaillant sur l'exploitation, surface agricole utile, matériel etc.). Contrairement au recensement général de la population de l'Insee (8), l'unité statistique dans le recensement agricole (RA) est l'exploitation agricole et non l'individu. Le RA est disponible sous forme numérique pour les années 1970, 1979, 1988, 2000 et 2010.

L'objet de ce document est de présenter le croisement de la MCE vigne-pesticides arsenicaux avec le RA, permettant l'estimation du nombre d'exposés aux pesticides arsenicaux chez les travailleurs agricoles de la vigne pour chaque année du RA ainsi qu'une description sociodémographique de cette population (âge, sexe, temps de travail etc.).

2.1 Le recensement agricole

2.1.1 Données disponibles

Nous invitons le lecteur à consulter le document présentant les données populationnelles disponibles dans les RA de métropole (9) pour un descriptif plus détaillé.

Le RA mis en place par le ministère en charge de l'agriculture est une enquête décennale dont l'objectif est de faire un état des lieux pour une année donnée de la structure des exploitations françaises. Le questionnaire déployé concerne l'ensemble des exploitations françaises (métropole et départements d'outre-mer) qui répondent aux critères de la statistique agricole, à savoir : avoir une activité agricole, atteindre ou dépasser une certaine dimension en termes de superficie, nombre d'animaux, production etc. et être soumis à une gestion courante indépendante.

Actuellement ce recensement a été réalisé en 1955, 1970, 1979, 1988, 2000 et 2010 en métropole. Les données sont numérisées à partir de 1970 et rendues accessibles par le ministère en charge de l'agriculture via le Centre d'Accès Sécurisé aux Données (CASD).

Les données recueillies concernent principalement les cultures et superficies cultivées, l'élevage et le cheptel, l'équipement des exploitations, la diversification des activités, la commercialisation des produits, l'emploi, le niveau de formation de l'exploitant et la gestion de l'exploitation. Le recensement est déclaratif et repose sur l'interrogation du chef d'exploitation.

Le recensement décrit également les personnes vivant et/ou travaillant sur l'exploitation à travers quatre sous-populations : la main d'œuvre familiale (MOF), la main d'œuvre salariée non familiale (MOS), la main d'œuvre occasionnelle (MOO) et la main d'œuvre appartenant au personnel d'établissements techniques agricoles (ETA) ou de coopératives d'utilisation du matériel agricole (Cuma). Il est important de noter que la qualité des données

sociodémographiques de ces différentes sous-populations est très hétérogène entre le premier recensement disponible (1970) et le dernier (2010). De même on observe une différence importante entre les sous-populations pour un même recensement, la MOF étant la population la mieux décrite, puis la MOS, la MOO et la main d'œuvre des ETA-Cuma.

2.1.2 Méthode de sélection des exploitations professionnelles viticoles

Nous invitons le lecteur à consulter le document présentant la méthode de sélection des exploitations professionnelles viticoles au sein du RA (10) pour un descriptif plus détaillé.

La MCE vigne-pesticides arsenicaux décrit l'utilisation de l'arsenic au sein des exploitations professionnelles de la vigne à travers notamment l'estimation de la prévalence d'usage. Le RA fournit quant à lui un descriptif de l'ensemble des exploitations agricoles qui remplissent les critères de la statistique agricole.

Afin de pouvoir calculer les prévalences d'exposition aux pesticides arsenicaux et fournir des effectifs de travailleurs exposés à partir du croisement du RA avec la matrice vigne-pesticides arsenicaux, il est indispensable de ne sélectionner au sein du RA que les exploitations professionnelles viticoles.

Parmi les exploitations déclarant une surface de vigne non nulle, certaines exploitent des parcelles de vigne de manière professionnelle, tandis que d'autres possèdent quelques vignes qu'elles utilisent pour une activité récréative (consommation personnelle) et non professionnelle.

Par ailleurs, nous considérons qu'une exploitation professionnelle ayant un objectif de commercialisation du produit issu de la culture de la vigne aura recours de manière plus importante et variée aux produits phytopharmaceutiques contrairement aux exploitations dont la culture de la vigne n'a pas ou peu d'enjeux économiques. C'est particulièrement le cas pour l'utilisation des pesticides arsenicaux.

Or, il n'existe pas de variable dans le RA permettant de distinguer les types d'activité viticole (professionnelle ou récréative). Parmi l'ensemble des variables que nous avons investiguées pour définir une méthode de sélection des professionnels de la vigne au sein du RA, ont été retenues celles concernant l'Otex (Orientation technico-économique des exploitations) viticulture et les critères de commercialisation des produits de la vigne. La figure 1 (page 8) résume notre méthode de sélection.

Les exploitations Otex viticulture

L'orientation technico-économique des exploitations ou Otex permet de classer les exploitations selon leurs productions principales. En effet les Otex sont attribuées en fonction des revenus théoriques dégagés par les différents postes de production (végétale ou animale) de l'exploitation. Cette classification selon des Otex de production, même si elle a évolué au cours du temps, est disponible pour l'ensemble des RA. Une exploitation qui cultive de la vigne sera considérée comme appartenant à l'Otex viticulture si la marge brute théorique dégagée par l'activité viticole est supérieure ou égale aux deux tiers du revenu total théorique de l'exploitation.

Nous avons considéré qu'une exploitation classée en Otex viticulture, du fait de l'importance économique de son activité viticole par rapport aux autres activités agricoles de l'exploitation, cultive professionnellement de la vigne.

Cependant, une exploitation non classée en Otx viticulture, c'est-à-dire dont la marge brute théorique dégagée par l'activité viticole est inférieure aux deux tiers du revenu total théorique, peut aussi cultiver professionnellement de la vigne. Il a donc été nécessaire d'identifier d'autres critères de sélection pour repérer dans le RA ces exploitations professionnelles viticoles mais non spécialisées en viticulture.

La commercialisation des produits issus de la vigne

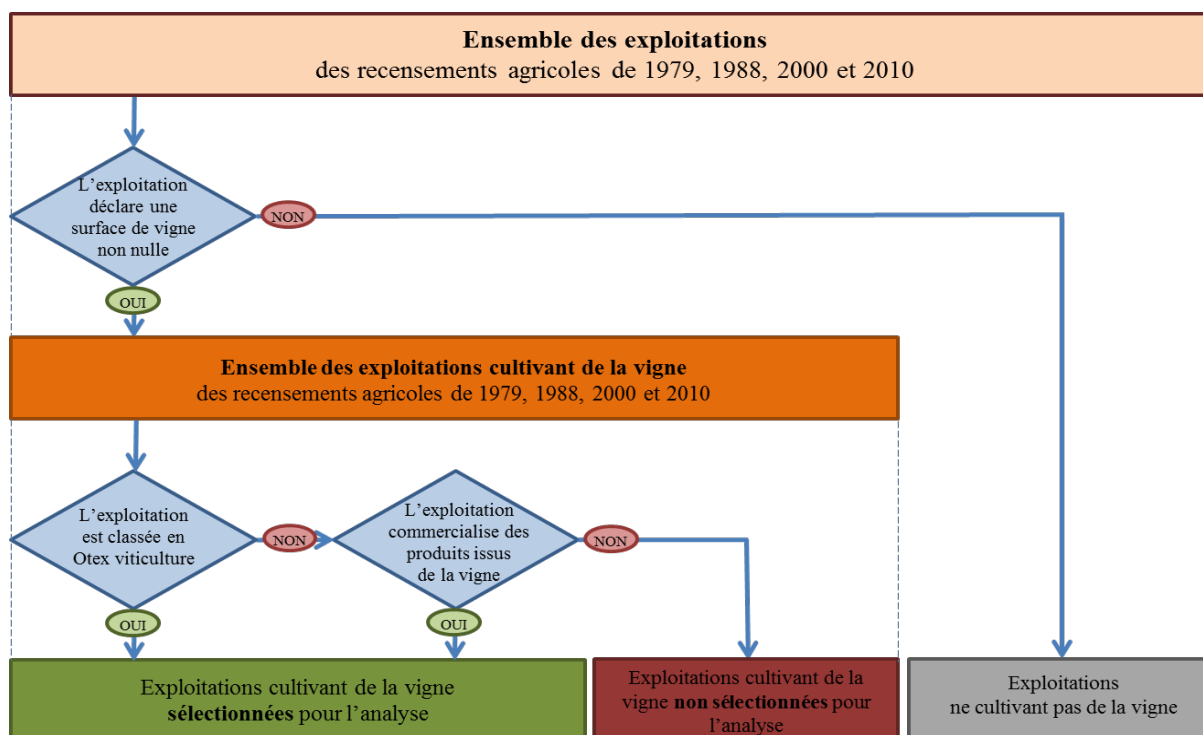
On estime qu'une exploitation qui déclare commercialiser des produits issus de la vigne peut être considérée comme professionnelle de cette culture.

Ce critère de commercialisation fait l'objet d'une question au sein des recensements de 1988, 2000 et 2010. Les exploitations cultivant de la vigne et répondant à ce critère ont donc été sélectionnées par repérage direct pour ces trois recensements.

Concernant le recensement de 1979, les exploitations commercialisant des produits issus de la vigne ont été sélectionnées de manière indirecte grâce à 5 variables présentes dans le recensement et affiliées au critère de commercialisation des produits issus de la vigne (vente au négoce, vente directe, etc.).

Enfin dans le recensement de 1970 aucune question concernant la commercialisation des produits issus de la vigne ni de variable affiliée n'a été identifiée. Il n'est pas possible par cette méthode de distinguer les exploitations professionnelles de la vigne pour le RA de 1970. Nous n'avons donc pas utilisé les données du RA 1970 pour notre étude.

FIGURE 1 Schéma récapitulatif de la méthode de sélection des exploitations viticoles professionnelles au sein du recensement agricole



2.2 La matrice vigne-pesticides arsenicaux

Nous invitons le lecteur à consulter les documents décrivant les matrices cultures expositions Matphyto (11) et la matrice pesticides-arsenicaux (6,12) pour un descriptif plus détaillé.

Les MCE sont généralement construites par culture et renseignent l'utilisation des pesticides selon trois indicateurs : probabilité, fréquence et intensité. La probabilité d'utilisation ou prévalence d'usage correspond à la proportion annuelle d'exploitations dans lesquelles a été utilisée une famille chimique ou une substance active, pour la culture considérée. La fréquence d'utilisation permet de caractériser le nombre moyen de traitements effectués chaque année sur une culture donnée pour les familles chimiques ou les substances actives considérées. Elle s'applique à la surface de la culture considérée de l'exploitation. L'intensité d'utilisation, exprimée en grammes de substance active par hectare, indique la quantité moyenne de produits appliquée à l'hectare en un traitement.

La MCE pesticides arsenicaux est dédiée aux pesticides arsenicaux utilisés en agriculture (viticulture, arboriculture et culture de pomme de terre) depuis le début du XXème siècle. Ces pesticides ont des propriétés insecticides et fongicides. Parmi les produits les plus utilisés, on retrouve : l'arsénite de cuivre et de sodium, l'arséniate de plomb et de calcium. Du fait de leur toxicité ils ont été classés cancérogènes avérés par le Circ (3) depuis 1980 et cancérogène de catégorie-1 (4) par le règlement CLP de l'Union Européenne.

La MCE vigne-pesticides arsenicaux s'intéresse à l'utilisation de l'arsenic en vigne sur l'ensemble des exploitations professionnelles viticoles en métropole sans distinction géographique. Elle couvre les périodes de 1945 à 2001 et est divisée en 5 périodes (1945-1955, 1956-1965, 1966-1973, 1974-1985 et 1986-2001). L'arsénite de sodium est le principal dérivé arsenical utilisé sur vigne et le seul entre 1974 et 2001.

Nous avons recherché les concordances temporelles entre le RA et la MCE vigne-pesticides arsenicaux. Les valeurs des 3 indicateurs attribués à chaque année d'intérêt du recensement sont présentées dans le tableau 1. Elles correspondent à des moyennes valables pour la métropole. Elles lissent des différences de pratiques phytopharmaceutiques parfois importantes entre les vignobles. Le vignoble champenois a par exemple été peu touché par l'esca et les dérivés arsenicaux en conséquence moins utilisés.

TABLEAU 1

Matrice vigne-pesticides arsenicaux (périodes et indicateurs d'utilisation) pour les 5 années concernées par le RA : 1970, 1979, 1988, 2000 et 2010

Années du recensement agricole		1970	1979	1988	2000	2010
MCE vigne- pesticides arsenicaux	Période	1966-1973	1974-1985	1986-2001	1986-2001	-
	Prévalence d'usage (%)	30	20	25	25	0
	Fréquence d'utilisation (nombre de traitements annuels moyens)	1,3	0,7	0,7	0,7	0
	Intensité d'utilisation (g/ha/traitement)	3000	5000	5000	5000	0

Deux RA sont exclus de cette analyse. Celui de 1970, du fait de l'impossibilité de distinguer les exploitations professionnelles des non professionnelles de la vigne dans ce recensement ; celui de 2010 du fait de l'interdiction des pesticides arsenicaux sur vigne à cette période et donc de l'absence d'exposition.

2.3 Les effectifs d'exposés et la prévalence d'exposition aux pesticides arsenicaux

La prévalence d'usage de l'arsenic dans les exploitations professionnelles viticoles est renseignée par la MCE vigne-pesticides arsenicaux ; elle est considérée comme une approche de la prévalence d'exposition à l'arsenic des personnes travaillant au sein de ces exploitations.

Ainsi, si 20 % des exploitations viticoles professionnelles sont estimées utiliser des dérivés arsenicaux à un temps donné, on considère que la prévalence d'exposition aux dérivés arsenicaux de la population des travailleurs agricoles des exploitations professionnelles viticoles est de 20 %.

Les RA de 1979, 1988 et 2000 sont utilisés pour le croisement des données populationnelles avec les données de la MCE, permettant de calculer un effectif de personnes exposées à l'arsenic chez les travailleurs agricoles présents au sein des exploitations professionnelles de la vigne en 1979, 1988 et 2000.

Afin de calculer ces effectifs, nous avons utilisé les prévalences d'usage des pesticides arsenicaux indiquées dans la MCE et les avons appliquées aux effectifs des deux populations de travailleurs agricoles de la viticulture pour lesquelles nous disposons de données sociodémographiques robustes dans le RA : la MOF et la MOS.

La méthode de calcul des effectifs exposés (EEx) aux pesticides arsenicaux au sein des exploitations professionnelles viticoles est la suivante :

$$\mathbf{EEx = ETvitix * PUvitix}$$

EEx = effectif des travailleurs exposés présents au sein des exploitations professionnelles viticoles l'année X

ETvitix = effectif total des travailleurs des exploitations professionnelles viticoles l'année X (d'après le RA)

PUvitix = probabilité d'usage des pesticides arsenicaux en viticulture l'année X (d'après la MCE)

Une prévalence d'exposition à l'arsenic parmi l'ensemble des travailleurs de l'agriculture, tous types d'exploitations confondus, viticoles ou non, peut ensuite être calculée à partir de ces effectifs de travailleurs exposés (EEx). En effet à partir de 1974, les pesticides arsenicaux sont uniquement autorisés en viticulture.

La méthode de calcul des prévalences d'exposition (PEx) parmi l'ensemble des travailleurs de l'agriculture est la suivante :

$$\mathbf{PEx = EEx / ETagrix}$$

PEx = prévalence d'exposition l'année X

EEx = effectif des travailleurs exposés présents au sein des exploitations professionnelles viticoles l'année X

ETagrix = effectif total des travailleurs de l'agriculture l'année X

Les effectifs et les prévalences d'exposition sont donc directement approchés en utilisant les probabilités d'usage des pesticides arsenicaux données par la MCE et les effectifs indiqués dans les RA.

3. RÉSULTATS

Une description des exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic et des différentes populations y travaillant a été réalisée pour les trois recensements de 1979, 1988 et 2000. Dans ce qui suit, nous commencerons par décrire la structure des exploitations professionnelles viticoles avant de nous attacher à déterminer les caractéristiques sociodémographiques des 4 populations travaillant au sein des exploitations utilisant de l'arsenic : la main d'œuvre familiale (MOF), la main d'œuvre salariée non familiale (MOS), la main d'œuvre occasionnelle (MOO) et la main d'œuvre appartenant au personnel d'établissements techniques agricoles (ETA) ou de coopératives d'utilisation du matériel agricole (Cuma).

3.1 Les exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic en 1979, 1988 et 2000

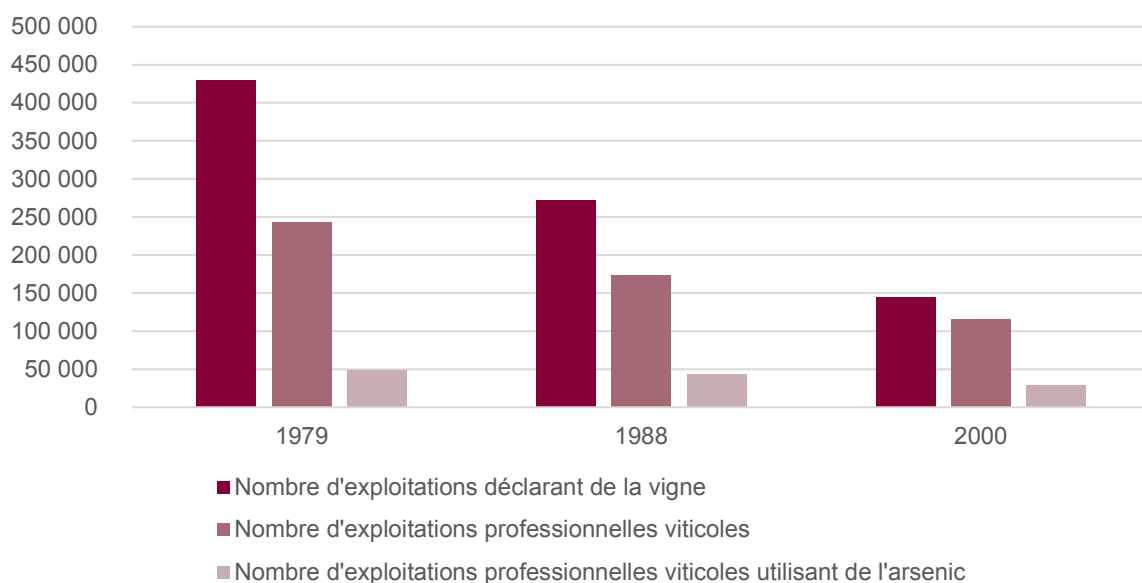
Le nombre d'exploitations agricoles déclarant une surface de vigne non nulle était de 429 688 (RA 1979), 272 389 (RA 1988) et 143 963 (RA 2000). Entre 1979 et 2000 ce nombre d'exploitations a été divisé par près de 3. Ceci s'explique par la baisse globalisée du nombre d'exploitations agricoles au cours des quarante dernières années (13) favorisant une diminution du nombre d'exploitations viticoles mais parallèlement une augmentation de la surface moyenne de vigne par exploitation (2,5 hectares en 1979 contre 6,2 hectares en 2000).

Le nombre d'exploitations professionnelles viticoles sélectionnées selon notre méthode était de 243 183 en 1979, 173 801 en 1988 et de 114 870 en 2000, soit respectivement 57 %, 64 % et 80 % des exploitations agricoles déclarant de la vigne. Entre 1979 et 2000 ce nombre d'exploitations a été divisé par plus de 2. Par ailleurs, la part de l'activité récréative dans la culture de la vigne a baissé régulièrement : les exploitations déclarant de la vigne sont de plus en plus professionnalisées dans cette culture. Si, en 1979, plus de 40 % des exploitations déclarant une surface de vigne non nulle la cultive exclusivement pour une activité récréative, elles ne sont plus que 20 % en 2000.

A partir des effectifs ainsi calculés et des prévalences d'usage de la MCE, nous pouvons estimer que le nombre d'exploitations professionnelles viticoles ayant utilisé de l'arsenic pour le traitement de la vigne était de 48 637 en 1979, 43 450 en 1988 et 28 718 en 2000, soit respectivement 11 %, 16 % et 20 % des exploitations qui déclarent de la vigne et respectivement 20 %, 25 % et 25 % (valeurs de la probabilité issue de la MCE vigne-pesticides arsenicaux, **tableau 1**) des exploitations viticoles professionnelles. Entre 1979 et 1988, la prévalence d'usage des dérivés arsenicaux parmi les exploitations déclarant de la vigne augmente (16 % *versus* 11 %). Cette variation s'explique d'une part par l'augmentation de la professionnalisation des exploitations viticoles (64 % *versus* 57 %) et d'autre part par l'augmentation de la probabilité d'utilisation de l'arsenic (25 % *versus* 20 %) parmi ces dernières. Entre 1988 et 2000, la prévalence d'usage des dérivés arsenicaux parmi les exploitations déclarant de la vigne continue d'augmenter (20 % *versus* 16 %). Cette variation s'explique car la part des exploitations professionnelles viticoles augmente (80 % *versus* 64 %), la probabilité d'utilisation de l'arsenic restant stable (25 %). La **figure 2** présente le nombre d'exploitations pour trois années du RA selon trois modalités de classement (exploitations déclarant une surface de vigne non nulle, exploitations professionnelles viticoles, exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic).

FIGURE 2

Nombre d'exploitations cultivant de la vigne, nombre d'exploitations professionnelles viticoles et nombre d'exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic pour trois années du recensement agricole : 1979, 1988 et 2000



3.2 La main d'œuvre familiale (MOF) au sein des exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic en 1979, 1988 et 2000

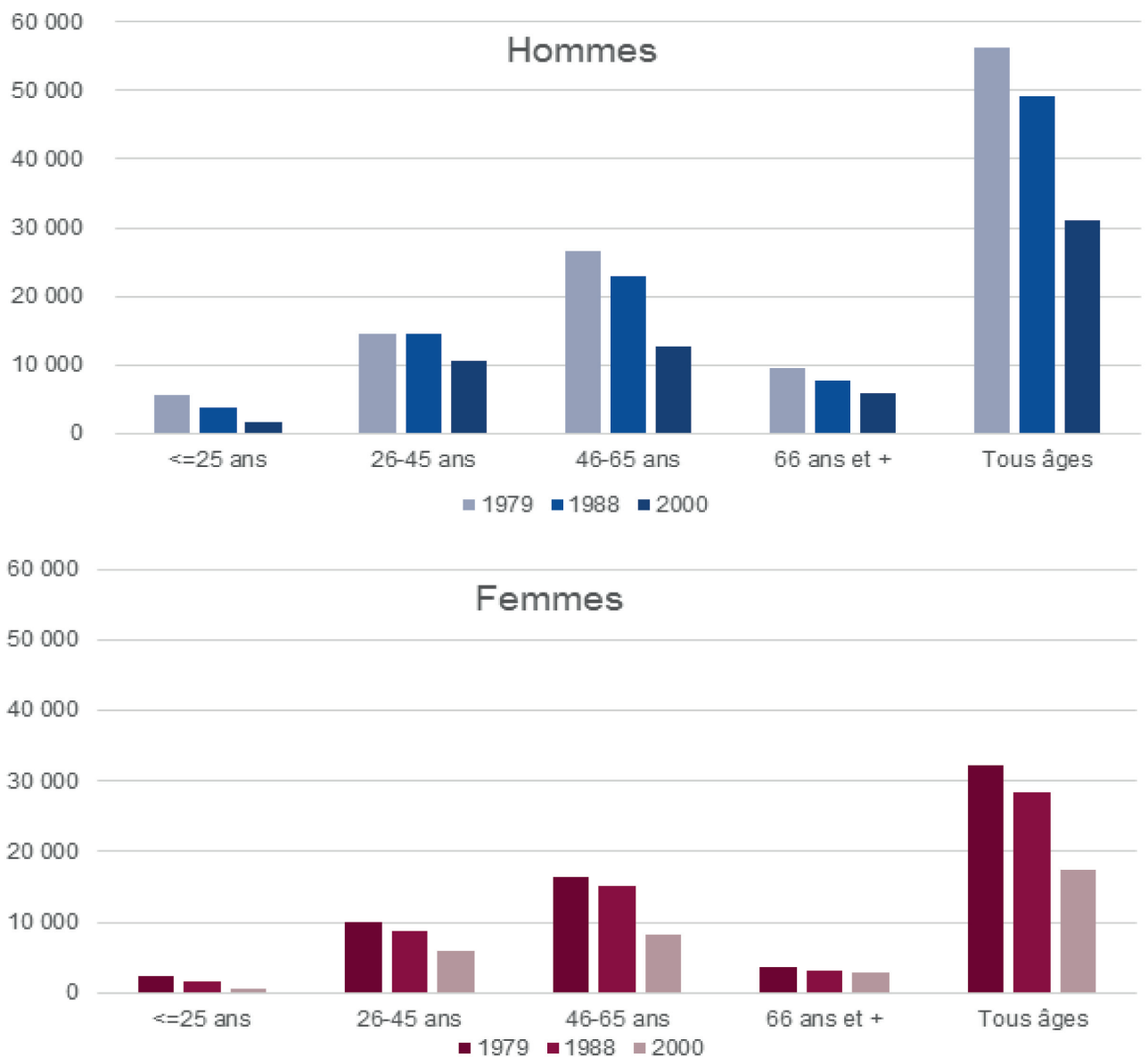
3.2.1 Répartition par genre et statut sur l'exploitation de la MOF

Parmi la main d'œuvre familiale des exploitations utilisatrices de l'arsenic en 1979, 1988 et 2000, le nombre d'hommes était respectivement de 56 200, 49 165 et 31 093. Le nombre de femmes était de 32 260, 28 490 et 17 381 soit une proportion stable de femmes parmi l'ensemble de la population de 36 % à 37 % (**figure 3**). Cette proportion homme-femme s'explique par un secteur agricole essentiellement masculin (14). Ces effectifs correspondent au nombre de personnes présentes au sein des exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic en 1979, 1988 et 2000. Ils ont été obtenus à partir du croisement des données populationnelles des RA avec les prévalences d'exposition à l'arsenic qui pour rappel sont de 20%, 25% et 25% pour les trois années du RA.

Différents statuts composent la main d'œuvre familiale telle qu'elle est décrite dans le recensement agricole : chef d'exploitation, coexploitant ou aide familial. Les hommes sont majoritairement chefs d'exploitation (80 %, 76 % et 71 % en 1979, 1988 et 2000), à l'inverse des femmes qui appartiennent essentiellement à la catégorie aide familial. Hommes et femmes confondus, on retrouve peu de coexploitants dans ces exploitations viticoles. Ce statut n'est pas décrit dans le recensement de 1979. En 1988 et 2000 les coexploitants travaillant dans les exploitations viticoles qui utilisent de l'arsenic sont majoritairement parents du chef d'exploitation (père, mère, frère, sœur etc.).

FIGURE 3

Répartition selon le genre et par âge de la population appartenant à la main d'œuvre familiale et travaillant sur les exploitations viticoles utilisant de l'arsenic pour trois années du RA : 1979, 1988 et 2000



3.2.2 Âge et niveau de formation

La répartition des classes d'âge chez les hommes et chez les femmes est assez proche (**figure 3**). La part des moins de 25 ans est faible et diminue avec le temps : 9 %, 7 % et 4 %. La part des 26-45 ans augmente légèrement : 28 %, 30 % et 34 %. Les 46-65 ans sont la tranche d'âge la plus représentée avec 49 %, 49 % et 43 %. Enfin la classe des 66 ans et plus est représentée de manière significative avec 15 %, 14 % et 18 %. La MOF est une population plutôt âgée. La part des 66 ans et plus déclarant une activité sur l'exploitation n'est pas négligeable et dépasse de beaucoup la part des moins de 25 ans (4,5 fois plus en 2000).

Nous nous sommes également intéressés au niveau de formation de la MOF travaillant au sein des exploitations professionnelles de la vigne. En effet cette caractéristique sociodémographique est importante à prendre en compte car généralement la sensibilisation

à la prévention des risques et le suivi médical sont meilleurs chez les personnes ayant un niveau de formation supérieur (15,16). Le niveau de formation n'a été étudié qu'à partir des recensements de 1988 et 2000 car cette information est absente du RA 1979. En 1988, les hommes et les femmes de la MOF disposent pour 61 % et 66 % d'entre eux d'un niveau primaire ou inférieur (**figure 4**). Cette part varie selon l'âge puisqu'elle est, chez les hommes, de 12 % pour la tranche d'âge des moins de 25 ans et de 83 % pour la tranche d'âge des 66 ans et plus, elle est respectivement de 11 % et 85 % chez les femmes. En 2000, ce niveau de formation concerne 37 % des hommes et 40 % des femmes reflétant l'augmentation globale du niveau de formation dans la population (17) (**figure 5**). Ce niveau de formation ne concerne plus que 3 % des hommes et des femmes de moins de 25 ans et 80 % des 66 ans et plus. La part des personnes ayant un niveau de formation supérieure passe, entre 1988 et 2000, de 4 % à 8 % chez les hommes et de 4 % à 10 % chez les femmes. Il concerne, en 2000, 14 % des hommes de moins de 25 ans et 32 % des femmes contre respectivement 4 % et 3 % des 66 ans et plus.

FIGURE 4

Part des différents niveaux de formation chez les hommes et chez les femmes de la main d'œuvre familiale travaillant au sein des exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic en 1988

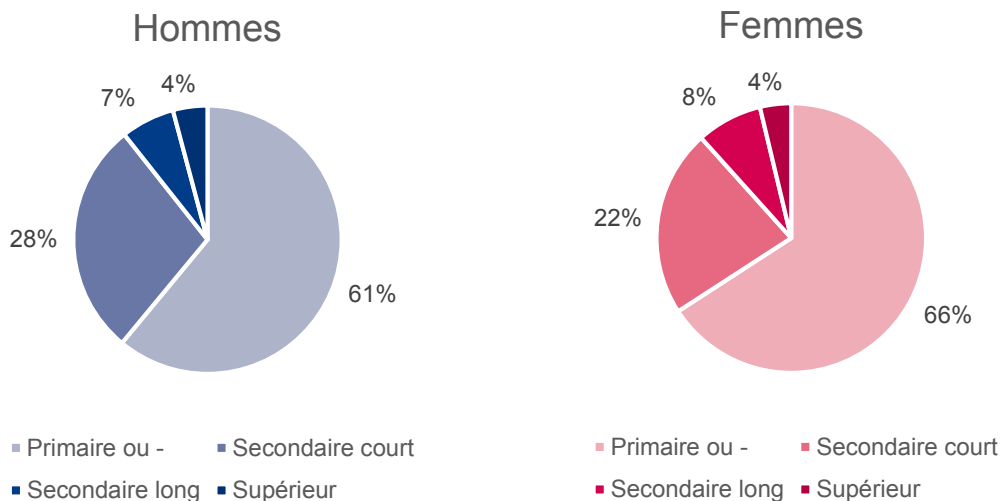
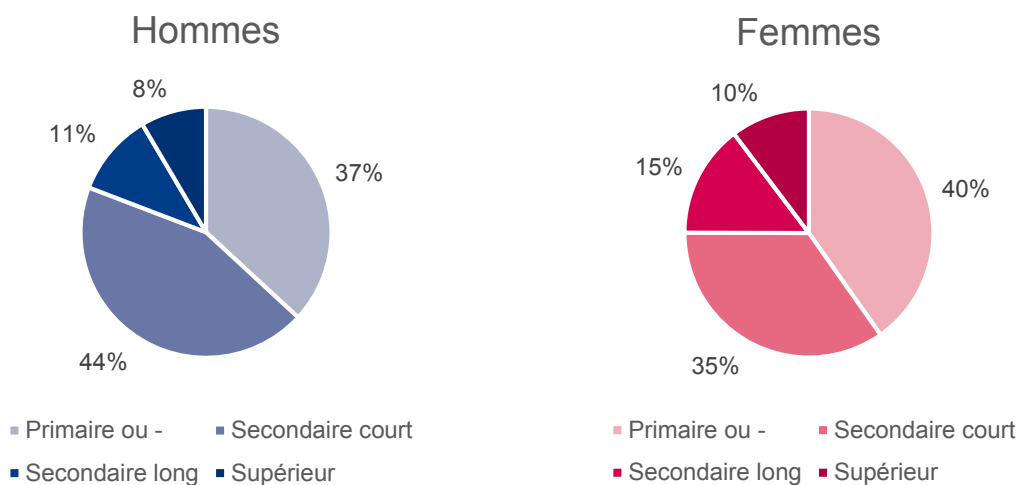


FIGURE 5

Part des différents niveaux de formation chez les hommes et chez les femmes de la main d'œuvre familiale travaillant au sein des exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic en 2000



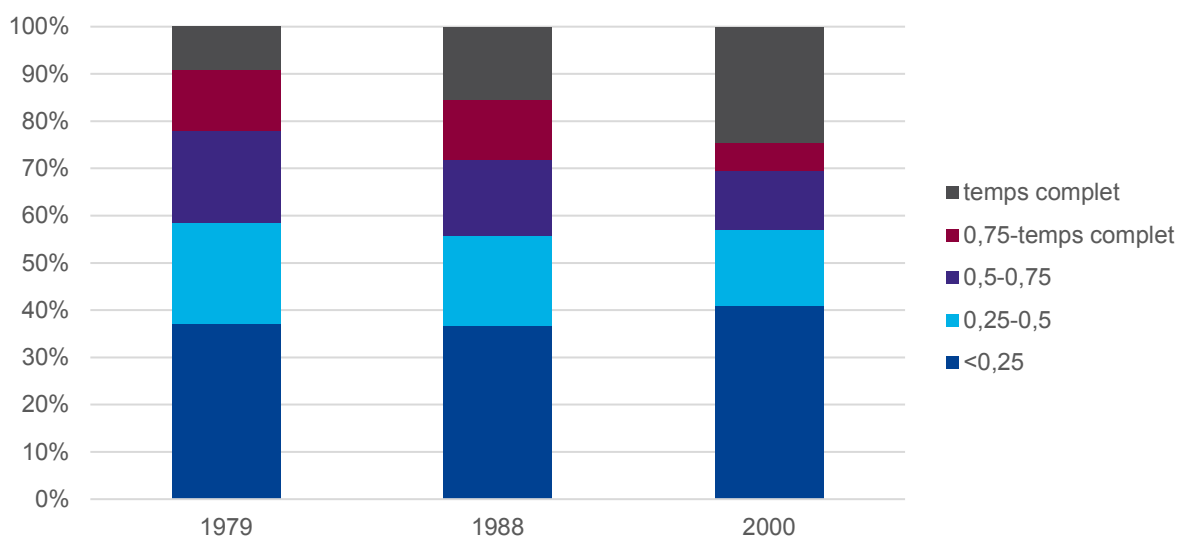
3.2.3 Le temps de travail

Le temps de travail est un important volet à prendre en considération s'agissant de l'exposition aux produits arsenicaux, même si en tant que cancérigène sans seuil, il n'y a pas de dose en dessous de laquelle le risque peut être considéré comme nul. L'arsenic inorganique est un toxique à demi-vie relativement courte (18) qui ne s'accumule pas dans l'organisme (à l'exception des phanères) mais ces effets toxiques sont cumulatifs et les risques augmentent avec la durée et l'intensité de l'exposition. Parmi les hommes chefs d'exploitation travaillant au sein des exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic en 1979, 1988 et 2000 près de 50 % sont à temps complet et entre 25 à 29 % à quart temps. Le temps partiel est fortement développé au sein de cette catégorie de population. La répartition du temps de travail chez les hommes chefs d'exploitation est globalement équivalente entre les différents recensements.

Le temps de travail des femmes sur les exploitations est, quel que soit le recensement, plus faible que celui des hommes. En effet, quel que soit leur statut sur l'exploitation, seules 9 % (RA 1979), 16 % (RA 1988) et 24 % (RA 2000) des femmes sont à temps complet. Si cette proportion de temps complet a presque triplé entre 1979 et 2000, la part des femmes travaillant moins d'un quart du temps sur l'exploitation a légèrement augmenté, passant de 37 % à 41 % de l'effectif (**figure 6**).

FIGURE 6

Part du temps de travail dédié à l'exploitation agricole chez les femmes appartenant à la main d'œuvre familiale des exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic pour les trois années du RA : 1979, 1988 et 2000



3.3 La main d'œuvre salariée non familiale (MOS) au sein des exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic en 1979, 1988 et 2000

3.3.1 Nombre d'exploitations concernées

Est considérée comme main d'œuvre salariée non familiale toute personne non membre de la famille de l'exploitant présente sur l'exploitation a minima 8 mois dans l'année. Environ 5 000 exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic ont eu recours à de la main d'œuvre salariée en 1979, 1988 et 2000. La part de ces exploitations parmi l'ensemble des exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic est modérée (17 % au maximum) et relativement stable dans le temps (**tableau 2**).

TABLEAU 2

Nombre d'exploitations employant de la main d'œuvre salariée et part relative de ces exploitations parmi les exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic pour trois années du recensement : 1979, 1988 et 2000

Emploi de MOS	Nombre d'exploitations 1979* (%)	Nombre d'exploitations 1988* (%)	Nombre d'exploitations 2000* (%)
Oui	5 836 (12 %)	4 878 (11 %)	5 002 (17 %)
Non	42 800 (88 %)	38 573 (89 %)	23 715 (83 %)

* Les effectifs ont été arrondis à l'unité par excès.

3.3.2 Méthode de calcul du nombre de personnes appartenant à la MOS au sein des exploitations professionnelles viticoles

Contrairement à la main d'œuvre familiale qui est comptabilisée de manière simple par le RA, la main d'œuvre salariée (MOS) non familiale peut-être concernée par des cas de doublons. En effet lorsqu'un salarié partage son temps de travail entre plusieurs exploitations et a donc plusieurs employeurs, il est recensé par chacune d'entre-elles. Le nombre d'employeurs par salarié, donnée disponible dans les recensements de 1988 et 2000 mais pas dans celui de 1979, peut varier de 2 à 10. Il n'est pas possible de faire de liens entre les salariés déclarés d'une exploitation à l'autre. Ainsi, une exploitation viticole peut déclarer un salarié et indiquer qu'il travaille dans une autre exploitation, mais nous ne connaissons pas cette autre exploitation agricole. Il peut s'agir soit d'une exploitation viticole et donc engendrer un doublon, soit d'une exploitation sans activité viticole et donc ne pas engendrer de doublon. Il n'existe pas de méthode permettant d'éviter les doublons dans cette catégorie de population.

Pour estimer les effectifs de la MOS, deux hypothèses extrêmes peuvent être posées. La première estime que l'ensemble des autres employeurs des salariés viticoles retenus ne sont pas une exploitation viticole. En comptabilisant l'ensemble des salariés viticoles, le phénomène de doublon n'existe donc pas. La seconde hypothèse estime que l'ensemble des autres employeurs des salariés viticoles sont des exploitations viticoles professionnelles. Le phénomène de doublons est maximal dans ce cas.

L'hypothèse 1 et l'hypothèse 2 constituent respectivement le nombre maximal et minimal de salariés travaillant au sein des exploitations. En comparant les effectifs selon les deux méthodes, l'hypothèse 1 surestime de 5% en 1988 et 6% en 2000 les effectifs de l'hypothèse 2. Par ailleurs en 1979, il n'est pas possible d'estimer les effectifs de l'hypothèse 2 car les données ne sont pas disponibles. Cette surestimation (théorique et maximale) étant relativement modérée, l'hypothèse 1 a été retenue. Toutefois les effectifs réels de la MOS se situent entre les estimations de l'hypothèse 1 et de l'hypothèse 2.

Le nombre de salariés occupant un emploi dans une exploitation viticole professionnelle ayant utilisé des pesticides arsenicaux selon l'hypothèse 1 est estimé à 12 899 en 1979, 10 942 en 1988 et 12 902 en 2000.

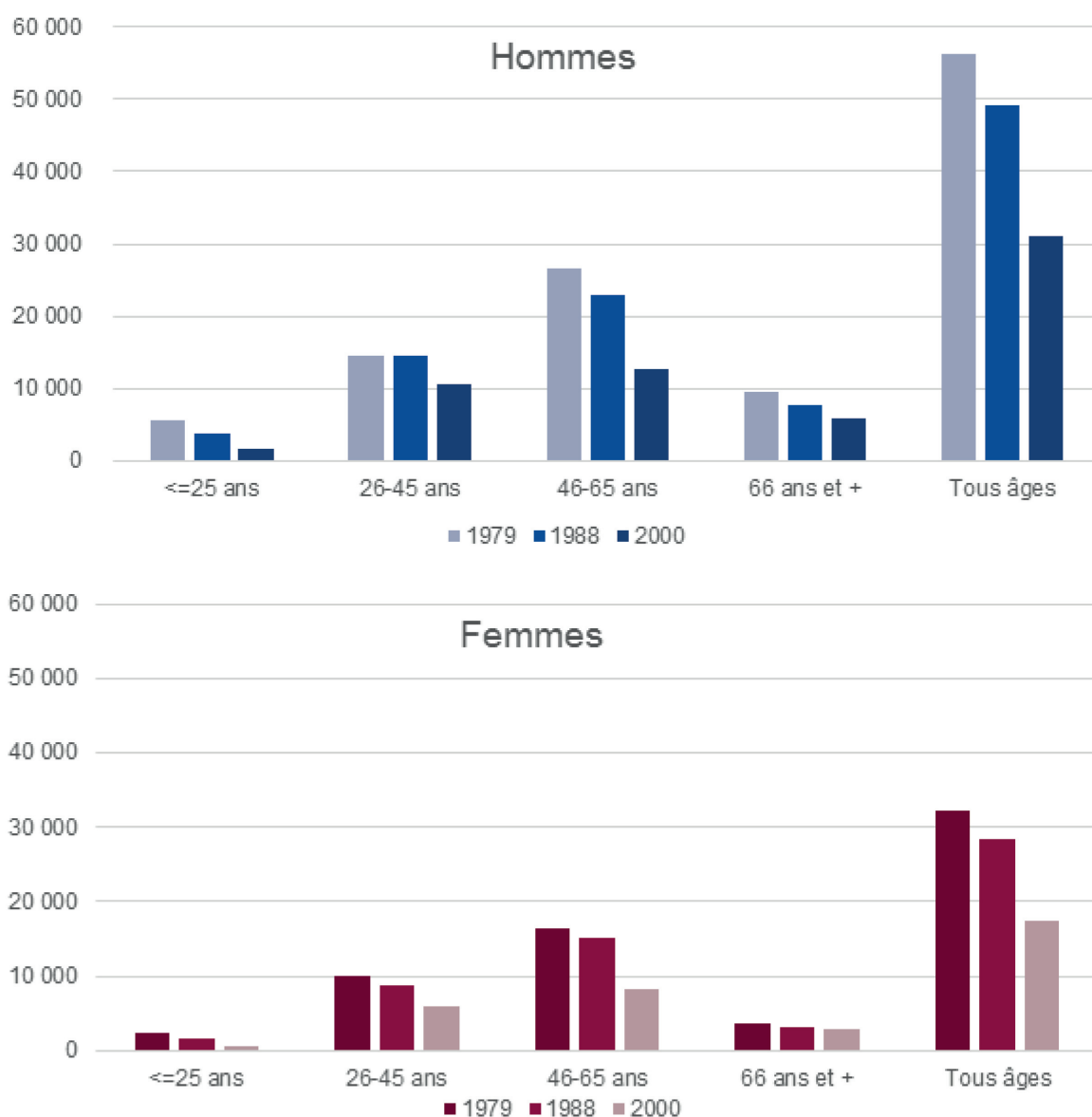
3.3.3 Répartition par genre et âge de la MOS

La part de la population féminine parmi la main d'œuvre salariée au sein des exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic a tendance à augmenter au cours du temps, puisqu'elle passe de 14 % en 1979 à 21% en 2000. En effet la viticulture comme l'agriculture en général se féminise (14). Si le nombre de femmes présentes au sein de ces exploitations augmente (1 773 en 1979 et 2 727 en 2000, soit une augmentation de 54 %), l'effet inverse, modéré, est observé chez les salariés hommes (11 126 en 1979 et 10 175 en 2000 soit une baisse de 9 %). Il est important de noter que les effectifs de salariés quel que soit le genre se maintiennent entre 1979 et 2000 alors que le nombre d'exploitations a fortement diminué mais que leur surface moyenne a augmenté.

Hommes et femmes confondus, la tranche d'âge 26-45 ans est la plus représentée parmi cette population (**figure 7**) avec respectivement pour 1988 et 2000 : 51 % à 57 % des effectifs pour les hommes, 52 % à 61 % des effectifs pour les femmes. L'information sur l'âge est manquante dans le recensement de 1979. La MOS est moins âgée que la MOF et la tranche d'âge des 66 ans et plus est très faiblement représentée.

FIGURE 7

Répartition selon le genre et par âge de la population appartenant à la main d'œuvre salariée travaillant au sein des exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic pour les trois années du recensement : 1979, 1988 et 2000



3.4 Les saisonniers ou MOO

D'après les données des RA, 69 %, 69 % et 61 % des exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic ont eu recours à de la main d'œuvre occasionnelle en 1979, 1988 et 2000 soit 200 642 personnes en 1988 et 144 788 personnes en 2000 (absence de la variable sur les effectifs en 1979). Ces chiffres sont toutefois à relativiser car une même personne peut être concernée par plusieurs employeurs. Ces doublons contribuent à une surestimation des effectifs de cette population. De plus, le nombre de jours travaillés par personne est d'environ une quinzaine de jours et nous savons, à partir du recensement de 2000, que 95 % de cette population était présente moins de 3 mois sur les exploitations ; ce qui tend vers l'hypothèse que les travailleurs de la MOO sont principalement des saisonniers en charge des vendanges pour plusieurs exploitations et donc plusieurs employeurs. Bien que nous ne puissions pas

quantifier l'exposition à l'arsenic lors de la cueillette, celle-ci est probablement faible voire négligeable. En effet, à partir de 1974, l'arsenic a majoritairement été utilisé en traitement d'hiver (contre l'esca et l'escoriose, maladies du bois de la vigne) et les vendanges (principale activité des saisonniers) ont lieu plusieurs mois après, à la fin de l'été.

3.5 Les ETA/Cuma

Concernant le personnel d'ETA et Cuma, 60 %, 58 % et 48 % des exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic font appel à leurs services. Cette sous-population est la moins bien décrite dans le RA. Nous ne disposons d'aucune information sur le nombre de personnes d'ETA ou Cuma intervenant sur les exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic ni concernant les tâches réalisées par ce personnel (application de produits phytopharmaceutiques, récolte, plantation etc.). Ceci est particulièrement préoccupant d'autant plus qu'une partie de ce personnel est souvent la plus exposée aux traitements à base d'arsenic en viticulture, en particulier dans les dernières années d'autorisation de son usage sur vigne où l'on constate un réel changement de pratique avec une spécialisation et externalisation de la tâche du traitement de la vigne contre l'esca. Des sociétés de services spécialisées dans ce type de travaux ont vu le jour et leur personnel passe une majeure partie de leur temps de travail, lors des périodes de traitements, dans des tâches relatives à la préparation, au remplissage des cuves et à la pulvérisation des dérivés arsenicaux aux pieds des vignes. La lutte contre les maladies du bois de la vigne s'étale, au sein de ces entreprises spécialisées, sur des périodes relativement longues de 4 à 8 semaines de traitements continus répartis sur plusieurs exploitations. A contrario, lorsque les traitements sont réalisés par le personnel de l'exploitation viticole (MOF ou MOS), la durée des travaux excède rarement plus d'une semaine.

3.6 Synthèse des résultats sur la main d'œuvre au sein des exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic en 1979, 1988 et 2000

Notre étude permet de donner une estimation du nombre de personnes travaillant au sein des exploitations professionnelles viticoles ayant utilisé de l'arsenic et susceptibles d'avoir été exposées aux pesticides arsenicaux. Le **tableau 3** résume les résultats des croisements entre la matrice pesticides arsenicaux utilisés sur la vigne et les RA de 1979, 1988 et 2000 pour les populations de la MOF et de la MOS. Les effectifs des personnes susceptibles d'avoir été exposées aux pesticides arsenicaux entre 1979 et 2000 et issues de ces deux populations varient entre 61 376 (en 2000) et 101 359 (en 1979).

Ces personnes travaillaient dans des exploitations viticoles ayant utilisé, d'après la matrice Matphyto, près de 15 kg d'arsenic en 1979, 18,4 kg en 1988 et 26,8 kg en 2000. Ces chiffres sont des quantités moyennes d'arsenic utilisées annuellement par exploitation et il est important de noter que l'augmentation de ces quantités n'est pas due à une augmentation de la dose par hectare mais à une surface moyenne de vigne par exploitation qui augmente : 4,2 ha en 1979, 5,3 ha en 1988 et 7,6 ha en 2000.

Les expositions aux pesticides arsenicaux ne concernant que les exploitations viticoles à partir de 1974, il est donc possible de calculer une prévalence d'exposition à l'arsenic pour l'ensemble de la population agricole en France. Cette prévalence ne peut cependant être calculée que pour la MOF car il s'agit de la population présentant le moins de risques de doublons au sein des exploitations agricoles présentes dans le RA. Ainsi, si la prévalence d'exposition aux pesticides arsenicaux dans la MOF des exploitations viticoles

professionnelles est respectivement de 20 %, 25 % et 25 % en 1979, 1988 et 2000, la prévalence d'exposition aux pesticides arsenicaux parmi toute la MOF en France (quelle que soit l'activité agricole) est respectivement de 3,6 %, 4,1 % et 4,2 % en 1979, 1988 et 2000.

TABLEAU 3

Nombre de personnes appartenant à la main d'œuvre familiale et à la main d'œuvre salariée non familiale travaillant sur les exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic pour les recensements de 1979, 1988 et 2000

	RA 1979			RA 1988			RA 2000		
	N	♂ (%)	♀ (%)	N	♂ (%)	♀ (%)	N	♂ (%)	♀ (%)
MOF	88 460	63,5%	36,5%	77 655	63,3%	36,7%	48 474	64,1%	35,9%
MOS	12 899	86,3%	13,7%	10 942	81,9%	18,1%	12 902	78,9%	21,1%
MOF + MOS	101 359	66,4%	33,6%	88 597	65,6%	34,4%	61 376	67,2%	32,8%

RA : recensement agricole ; N : effectif ; ♂ (%) : proportion d'hommes parmi l'effectif ; ♀ (%) : proportion de femmes parmi l'effectif ; MOF : main d'œuvre familiale ; MOS : main d'œuvre salariée.

Malgré le recensement de deux autres sous-populations d'intérêt (MOO et ETA/Cuma) dans les RA, celles-ci ne sont pas suffisamment détaillées et n'ont pu faire l'objet d'une étude précise.

4. DISCUSSION

De manière générale, l'évaluation des expositions professionnelles aux pesticides est une tâche difficile, c'est cette étape qui est souvent limitante dans les études épidémiologiques recherchant un lien entre une pathologie particulière et l'exposition aux produits phytopharmaceutiques. Comme l'a détaillé le rapport de l'Anses sur les travailleurs agricoles (19) les expositions sont mal documentées. Il existe un manque important de données pour les caractériser de manière fine selon les spécificités individuelles des personnes qui peuvent être très diverses : âge, sexe, statut (chefs d'exploitation, main d'œuvre familiale, salariés permanents et non permanents, contrats saisonniers, vendange, salariés de prestataires de service, stagiaires, techniciens intervenant sur l'exploitation, etc.). De plus les tâches exposantes sont multiples et inégalement distribuées chez l'ensemble des travailleurs agricoles. Les données d'exposition sont particulièrement lacunaires voire impossibles à préciser lorsqu'il s'agit de faire des études en rétrospectif et ce pour diverses raisons (changement des pratiques, des matériels, du port d'équipements de protection individuelle (EPI), des contenants et des concentrations, etc.) ; elles sont par ailleurs extrêmement variables d'un individu à l'autre réalisant pourtant une même tâche. Il n'est donc pas possible de prendre en compte l'ensemble de ces éléments simultanément en rétrospectif.

Cela étant précisé, notre étude a permis d'estimer pour la première fois le nombre de travailleurs agricoles exposés aux pesticides arsenicaux en viticulture entre 1979 et 2000. Il s'agit d'une étude exhaustive puisqu'elle prend en compte l'ensemble des exploitations professionnelles viticoles ayant utilisé les dérivés arsenicaux sur tout le territoire métropolitain. La prévalence d'exposition à l'arsenic a été approchée à partir de la prévalence d'usage de l'arsenic au sein des exploitations professionnelles viticoles. Elle est respectivement de 20%, 25% et 25% pour les trois années du RA (1979, 1988 et 2000). Les effectifs estimés, correspondant au nombre de personnes travaillant au sein des exploitations professionnelles viticoles utilisant de l'arsenic, sont un minimum puisque seules deux sous-populations ont été décrites : la MOF et la MOS. La population la plus fortement exposée (20) à savoir une partie des travailleurs des ETA et Cuma n'a pas pu être prise en compte.

Les résultats montrent que chaque année entre 60 000 et 100 000 personnes ont travaillé sur des exploitations agricoles utilisant des pesticides arsenicaux pour le traitement de la vigne. Ce nombre de personnes a baissé de 40% entre 1979 et 2000, à comparer à la baisse de près de 53% du nombre d'exploitations viticoles professionnelles sur la même période.

Les dérivés arsenicaux étant classés comme des cancérogènes avérés, cet élément appuie et justifie notre démarche d'identification de l'ensemble des personnes ayant travaillé dans des exploitations viticoles ayant utilisé ces pesticides. Lorsqu'il est utilisé en viticulture, l'arsenic inorganique est principalement absorbé par voie digestive : déglutition secondaire des aérosols inhalés et défauts d'hygiène individuelle (contacts mains-bouche, onychophagie, etc.), l'élimination se faisant principalement par voie urinaire (18).

L'étude de biométrie menée par la MSA en 2000-2001 (20) a permis de mieux cerner l'imprégnation du personnel impliqué dans les tâches liées à l'usage des dérivés arsenicaux en agriculture. L'arsénicurie médiane était de 70,3 µg/g de créatinine chez les salariés d'entreprises de travaux agricoles réalisant les applications d'arsenic pour les viticulteurs, de 23,3 µg/g de créatinine chez les exploitants ou salariés effectuant les traitements et de 6,7 µg/g de créatinine chez les sujets intervenant sur les ceps traités précédemment à l'arsenic.

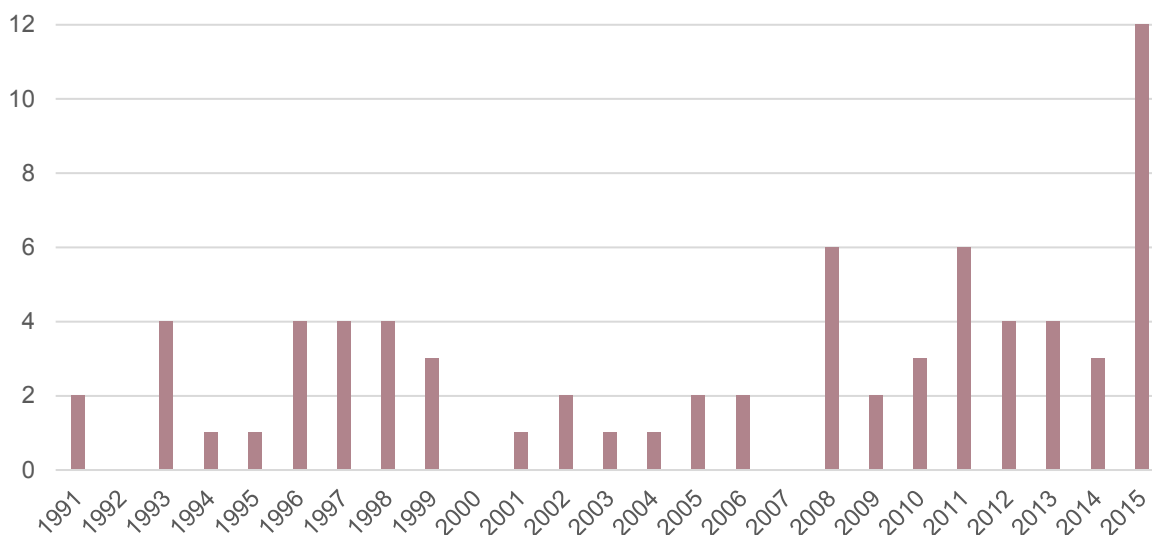
Ce dernier groupe de sujets intervenait sur les ceps pour le relevage des baguettes après le traitement des pieds à l'arsenic. Il est important de noter que cette tâche a habituellement lieu avant tout traitement. L'excrétion urinaire de l'arsenic était significativement plus élevée chez

ces 3 groupes que chez les témoins de l'étude non exposés professionnellement à l'arsenic. Les propriétés cancérigènes des dérivés arsenicaux font qu'il n'existe pas une dose d'exposition qui serait sans effet, c'est-à-dire qu'il n'existe pas de seuil en dessous duquel la substance peut être utilisée en toute sécurité. Autrement dit, même une faible exposition est susceptible d'avoir des effets sur la santé. L'exposition aux pesticides arsenicaux est susceptible d'engendrer des effets sur la santé graves : carcinome cutané baso-cellulaire ou spinocellulaire, cancer bronchique primitif, cancer des voies urinaires, adénocarcinome hépatocellulaire, angiosarcome du foie (21). Par ailleurs, la coexposition avec des rayons UV augmente fortement les lésions de l'ADN provoquées par l'arsénite (22), ce qui est une explication pour l'apparition de cancers cutanés chez les agriculteurs. Ces cancers sont parmi les plus fréquents. Ils sont également parmi ceux qui ont le plus augmenté ces cinquante dernières années. Les agriculteurs et les salariés agricoles, ont davantage de cancers de la peau que le reste de la population (23). Toutes ces pathologies font l'objet d'un tableau des maladies professionnelles du régime agricole (n°10) qui précise que le délai de prise en charge est de 40 ans (délai entre la fin de l'exposition et la survenue de la maladie). Ce délai de prise en charge renforce l'intérêt d'étudier les expositions depuis 1979. Les éléments d'information apportés par notre étude sont d'un intérêt certain pour plusieurs acteurs. La MSA pourrait utiliser nos résultats pour avoir une estimation du nombre de personnes exposées aux dérivés arsenicaux et mener des campagnes ciblées pour pousser à des dépistages précoces et organisés de certains cancers notamment ceux cutanés et bronchiques, puisque ce risque persiste tout au long de la vie bien après la fin de l'exposition. Les médecins du travail peuvent s'appuyer sur ces résultats pour repérer les populations exposées encore en activité et leur proposer d'assurer une surveillance de leur état de santé. Enfin la mise à disposition de nos données pourrait être utile aux agriculteurs eux-mêmes afin de déclencher le dispositif de surveillance médicale post professionnelle qui pour rappel peut se poursuivre après la cessation d'activité ou bien les aider dans leur démarche de reconnaissance d'une maladie professionnelle.

La **figure 8** présente le nombre de maladies professionnelles reconnues annuellement de 1991 à 2015 selon le tableau n°10 du régime agricole (source : INRS). En moyenne 2,9 cas de maladies professionnelles ont été reconnus sur cette période avec un pic de 12 reconnaissances en maladies professionnelles en 2015. Il est important de noter que le nombre de maladies professionnelles reconnues n'est pas un indicateur du risque mais le reflet de la reconnaissance médico-légale. Par exemple, le cancer bronchique primitif est un cancer multifactoriel et la consommation de tabac est un facteur de risque important et bien documenté. Ainsi, une personne présentant un tabagisme actif ne demandera pas forcément une reconnaissance en pathologie professionnelle au titre de ce tableau ou se verra refuser cette reconnaissance s'il en fait la demande.

FIGURE 8

Nombre de maladies professionnelles (MP) reconnues dans le cadre du tableau n°10 du régime agricole prenant en compte les affections provoquées par l'arsenic et ses composés minéraux depuis 1991 (l'Alsace et la Moselle ne sont pas prises en compte)



4.1 Forces de l'étude

Il s'agit à notre connaissance de la première étude estimant le nombre de personnes travaillant au sein des exploitations professionnelles viticoles ayant utilisé de l'arsenic ainsi que leurs caractéristiques sociodémographiques. Notre méthode de calcul permet une estimation des expositions depuis 1979 jusqu'en 2000 en transverse sur les années du recensement agricole. Ainsi, en 2000, à la veille de l'interdiction des dérivés arsenicaux en France pour un usage agricole, on estime que plus de 60 000 travailleurs agricoles (exploitants et salariés) travaillaient au sein des exploitations utilisant de l'arsenic sur vigne.

La MOF est particulièrement concernée par l'exposition professionnelle aux pesticides arsenicaux en viticulture. Celle-ci est majoritairement constituée d'hommes avec un statut d'exploitant agricole. Ces derniers sont environ quatre fois plus nombreux à avoir été potentiellement exposés aux pesticides arsenicaux dans la vigne que les salariés, en 2000.

Si l'on tient compte des latences des cancers professionnels concernés par l'exposition aux pesticides arsenicaux (40 ans selon le tableau des maladies professionnelles), la population concernée par cette exposition est bien plus importante et atteint à minima plus de 100 000 personnes comme l'indiquent les chiffres du RA de 1979.

Le RA n'est certes pas une base de données directement axée sur la population mais il s'agit toutefois d'une base de données exhaustive (toutes les exploitations agricoles y sont recensées), rétrospective (depuis 1955), informatisée (depuis 1970) et dont les données très détaillées sont mises à disposition dans des conditions de sécurité élevées (CASD). Les données disponibles dans les RA permettent d'identifier de manière fine deux sous-populations principales : la MOF et la MOS. Elles sont bien décrites dans l'ensemble des RA avec quelques différences selon les années de recensement pour certaines variables comme le niveau de formation, l'âge ou la répartition dans le cas d'employeurs multiples. Malgré sa richesse, la base du RA a été peu utilisée pour identifier des expositions professionnelles. La force de notre étude est d'avoir pu la coupler avec la MCE vigne pesticides arsenicaux de

Matphyto qui décrit de façon détaillée l'usage des pesticides arsenicaux sur la vigne avec des indicateurs de probabilité, de fréquence, et d'intensité nous permettant d'approcher des prévalences d'exposition. Pour cela nous avons dû définir un critère de sélection des exploitations professionnelles viticoles au sein du RA. En l'absence de ce critère nous aurions effectué une surestimation importante du nombre d'exploitations viticoles ayant utilisé l'arsenic, de l'ordre de 77 % (en 1979), 57 % (en 1988) et 25 % (en 2000).

A notre connaissance, il s'agit du premier travail au niveau international à avoir utilisé une telle démarche. En effet, même si plusieurs pays effectuent des recensements agricoles (24), aucune MCE spécifique aux usages nationaux n'a été élaborée et couplée avec ce type de base de données.

4.2 Limites de l'étude

Les chiffres fournis sous-estiment la prévalence d'exposition aux dérivés arsenicaux chez les travailleurs agricoles de la vigne car nous n'avons pas pu prendre en compte ni les saisonniers (main d'œuvre occasionnelle dans le RA) ni les prestataires de service (ETA/Cuma dans le RA) intervenant au sein des exploitations agricoles. La main d'œuvre occasionnelle et particulièrement celle des ETA/Cuma, peut être concernée par des tâches fortement exposantes. Par ailleurs, nous n'avons pas pu prendre en compte ni le recensement de 1970, du fait de sa structure qui ne permet pas une exploitation de certaines variables d'intérêt ni les travailleurs agricoles de la pomme de terre et de l'arboriculture concernés par certains pesticides arsenicaux jusqu'en 1973. Ces éléments induisent également une sous-estimation du nombre de travailleurs agricoles exposés aux pesticides arsenicaux.

Les chiffres fournis surestiment également la prévalence d'exposition aux dérivés arsenicaux chez les travailleurs agricoles de la vigne. En effet la population décrite dans le RA correspond à la population travaillant au sein des exploitations agricoles. Cependant, il n'est pas possible de connaître précisément les activités des individus concernés par l'utilisation de l'arsenic en tant que produit phytopharmaceutique et par les expositions directes ou indirectes : préparation ou application de la bouillie, taillage des ceps, vendange, etc. De même, la matrice Matphyto décrit les usages des pesticides sur les cultures dans les exploitations agricoles sans distinguer l'exposition entre les différentes tâches. Ces données d'exposition sont lacunaires, impossibles à déterminer pour les données anciennes et extrêmement variables d'un individu à l'autre réalisant pourtant une même tâche.

Les données du RA ne sont disponibles que tous les dix ans environ et ne permettent pas de suivre la population. Il n'est donc pas possible de suivre une exploitation agricole particulière d'un RA à un autre. Les analyses effectuées dans notre étude sont donc transversales. Seule la mise en place de cohortes permet des analyses longitudinales. C'est le cas de la cohorte Coset MSA mise en place par Santé Publique France et qui sera croisée avec les matrices Matphyto.

5. CONCLUSION

La prévention primaire des expositions aux pesticides arsenicaux a été mise en place en interdisant totalement l'usage de ces substances sur toutes les cultures agricoles en 2001 (25) suite à l'étude de la MSA (20).

La prévention secondaire qui consiste en la mise en place de mesures de dépistage appropriées (suivi médical, examens, etc.) des travailleurs viticoles en activité avant 2001, et actuellement encore en activité ou retraités, a ici tout son intérêt. Les médecins du travail ainsi que les médecins généralistes doivent être sensibilisés à cette démarche.

La survenue de toute pathologie listée dans le tableau n°10 du régime agricole doit inciter les patients et le corps médical à rechercher une éventuelle cause professionnelle à cette maladie et à envisager une éventuelle réparation au titre de la reconnaissance en maladie professionnelle.

Enfin il est important de noter que de nombreuses substances actives ont été et sont utilisées en viticulture pour des traitements fongicides, insecticides et herbicides. L'impact de ces substances sur la santé humaine pose aujourd'hui de plus en plus question et fait l'objet d'une vraie attente sociétale notamment concernant les produits utilisés en viticulture. Une matrice viticulture s'intéressant à l'ensemble des substances appliquées sur la vigne est actuellement en cours. Elle sera prochainement croisée avec le recensement agricole afin de fournir des effectifs d'exposés aux différents produits phytopharmaceutiques utilisés sur vigne par les travailleurs agricoles.

Bibliographie

1. Kab S, Spinosi J, Chaperon L, Dugravot A, Singh-Manoux A, Moisan F, et al. Agricultural activities and the incidence of Parkinson's disease in the general French population. *Eur J Epidemiol*. 1 mars 2017;32(3):203-16.
2. Provost D, Cantagrel A, Lebailly P, Jaffré A, Loyant V, Loiseau H, et al. Brain tumours and exposure to pesticides: a case-control study in southwestern France. *Occup Environ Med*. août 2007;64(8):509-14.
3. Arsenic and Arsenic compound, IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to human Volume 100C (2012) for Arsenic, Metals, Fibres and Dusts [Internet]. 2012. Disponible sur: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100C/mono100C-6.pdf>
4. ECHA, Summary of Classification and Labelling, Harmonised classification - Annex VI of Regulation (EC) No 1272/2008 (CLP Regulation) [Internet]. Disponible sur: <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/cl-inventory-database/-/discli/details/85010>
5. VINCENT R, KAUPPINEN T, TOIKKANEN J, PEDERSEN D, YOUNG R, KOGEVINAS M, et al. CAREX : Système international d'information sur l'exposition professionnelle aux agents cancérigènes en Europe : Résultats des estimations pour la France pendant les années 1990-1993. *Cah NOTES Doc*. 1999;(176):49-58.
6. Spinosi J, Févotte J. Le programme Matphyto : Matrices cultures-expositions aux produits phytosanitaires. Exemple de matrices cultures-expositions aux pesticides arsenicaux [Internet]. Institut de Veille Sanitaire; 2009. Disponible sur: http://opac.invs.sante.fr/doc_num.php?explnum_id=1017
7. Arrêté du 23 novembre 2001 du ministre de l'Agriculture et de la Pêche de retrait des autorisations de mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques contenant de l'arsénite de soude (arsenic de l'arsénite de sodium).
8. Recensement général de la population de l'INSEE [Internet]. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/information/2008354>
9. Jezewski-Serra D, Chaperon L, Spinosi J. Utilisation des recensements agricoles métropolitains pour le croisement avec les matrices cultures expositions Matphyto : quelles données populationnelles disponibles ? 2018.
10. Chaperon L, Jezewski-Serra D, Spinosi J. Utilisation des recensements agricoles métropolitains pour le croisement avec les matrices cultures expositions Matphyto : comment identifier les exploitations agricoles cultivant professionnellement de la vigne ? 2018.
11. Spinosi J, Févotte J. Le programme Matphyto–Matrices cultures-expositions aux produits phytosanitaires. Saint-Maurice (Fra): Institut de veille sanitaire, juin 2008, 16 p. Disponible sur: http://opac.invs.sante.fr/doc_num.php?explnum_id=3099
12. Spinosi J, Févotte J, Vial G. Éléments techniques sur l'exposition professionnelle aux pesticides arsenicaux. Disponible sur: http://invs.santepubliquefrance.fr/publications/2009/exposition_professionnelle_pesticides_arsenicaux/pesticides_arsenicaux.pdf
13. Structures et moyens de production agricoles GraphAgri [Internet]. 2011. Disponible sur: http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf_Gaf11p015-021.pdf
14. Les femmes dans le monde agricole Centre d'études et de prospective n°38 [Internet]. 2012. Disponible sur: <http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/analyse381203-2.pdf>
15. Ledere A, Fassin D, Grandjean H, Kaminski M, Lang T. Les inégalités sociales de santé. 2000;

16. COUFFINHAL A, DOURGNON P, GEOFFARD P-Y, GRIGNON M, JUSOT F, LAVIS J, et al. Politiques de réduction des inégalités de santé, quelle place pour le système de santé? Un éclairage européen: Première partie: les déterminants des inégalités sociales de santé et le rôle du système de santé. *Quest Déconomie Santé*. 2005;(92):1-5.
17. Population agricole, formation et recherche GraphAgri [Internet]. 2014. Disponible sur: <http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Gaf14p043-049.pdf>
18. INERIS - arsenic [Internet]. [cité 15 nov 2017]. Disponible sur: <https://substances.ineris.fr/fr/substance/417>
19. Expositions professionnelles aux pesticides en agriculture. Avis de l'Anses. Rapports d'expertise collective. Volumes 1 à 7. Anses, juillet 2016, Maisons-Alfort. [Internet]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/publication-du-rapport-sur-les-expositions-professionnelles-aux-pesticides-mieux-conna%C3%AAtre>
20. Grillet J, Adjémian A, Bernadac G, Bernon J, Brunner F, Durand G, et al. Exposition à l'arsenic en viticulture: apport de la biométrie. *Doc Pour Médecin Trav*. 2004;100:499-507.
21. Fishbein L, Furst A, Mehlman MA. Genotoxic and carcinogenic metals: environmental and occupational occurrence and exposure. In: *Genotoxic and carcinogenic metals: environmental and occupational occurrence and exposure*. Princeton Scientific; 1987.
22. Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm). Susceptibilités génétiques et expositions professionnelles [Internet]. Les éditions Inserm; 2001 [cité 15 nov 2017]. Disponible sur: <http://www.ipubli.inserm.fr/handle/10608/179>
23. AGRICAN.pdf [Internet]. [cité 15 nov 2017]. Disponible sur: <http://cancerspreventions.fr/wp-content/uploads/2014/12/AGRICAN.pdf>
24. World Programme for the Census of Agriculture [Internet]. Disponible sur: <http://www.fao.org/world-census-agriculture/en/>
25. Avis paru au Journal officiel de la République française des 23 et 27 novembre 2001 concernant le retrait de substances actives : arsénite de soude, parathion-éthyl, atrazine, simazine, cyanazine, amétryne, terbuthylazine et zinèbe.