



**Institut National  
De Médecine Agricole**

# **Mémoire Pour l'obtention du Diplôme De Médecine Agricole**

---

Le martelage des arbres par les agents  
patrimoniaux de l'office national des  
forêts :  
avantages et inconvénients du marteau  
et des bombes de peinture dans une  
optique de santé sécurité au travail

Présenté par le Dr Benoît ZURLINDEN  
3, allée de Roncevaux 72560 CHANGE  
Date d'expédition : le 31 août 2010

## REMERCIEMENTS

**Je remercie le Docteur Virginie GAUSSERES,**  
médecin-chef du Service de Santé au Travail de la MSA Mayenne-Orne-Sarthe,  
pour avoir supervisé ce mémoire, ses nombreux conseils, et pour la confiance  
qu'elle m'a accordé.

**Je remercie les agents patrimoniaux de l'Office National des Forêts**  
pour leur participation à ce travail.

**Je remercie Madame Christine Hatton,**  
secrétaire du Service de Santé au Travail de la MSA Mayenne-Orne-Sarthe,  
pour son aide, sa disponibilité et son accueil au sein du service.

**Je remercie le Docteur François CRUNEL,**  
pour ses conseils et son aide documentaire sur ce sujet.

**Je remercie les collègues de la caisse de MSA Mayenne-Orne-Sarthe,**  
pour leur accueil et notamment ceux ayant participé de près ou de loin à  
l'élaboration de ce mémoire.

**Je remercie Emilie,**  
pour son soutien tout au long de ces années et son aide sur ce mémoire.

**RESUME :** Les agents patrimoniaux de l'Office National des forêts ont en charge l'activité de martelage. Deux techniques coexistent pour cette opération : l'une utilisant un marteau qui a connu des évolutions ces dernières années, et l'autre utilisant des bombes de peinture. L'objectif de ce travail est de mieux cerner les risques liés à chacune de ces techniques afin de formuler un avis et des conseils en santé et sécurité au travail. **MATERIEL ET METHODES :** une description des techniques, et des recherches bibliographiques ont été effectués, complétés par l'envoi d'un questionnaire aux agents patrimoniaux de l'Orne et de la Sarthe, portant sur leurs pratiques de martelage et les symptômes ressentis pouvant être liés à ces techniques. **RESULTATS :** La prévalence des problèmes musculosquelettiques est de 85,7%, prédominant sur les membres supérieurs et la région lombaire. Un agent sur cinq ressent un problème musculosquelettique tous les jours. Le nouveau marteau qui présente des avantages théoriques en termes de réduction du risque de trouble musculosquelettique (TMS) est largement utilisé par les agents. L'utilisation des bombes de peintures est un élément de réduction du risque TMS chez les agents. Il n'y a pas de risque d'effet à long terme lié à l'utilisation de la peinture sur l'activité de martelage compte tenu des données actuelles. Des symptômes pouvant être liés à l'utilisation des peintures ont déjà été ressentis par 85,7% des 35 agents ayant répondu : principalement des irritations de la gorge et du nez, céphalées, irritations des yeux, de la peau et fatigue générale. **CONCLUSION :** L'utilisation des bombes de peintures par les agents est indispensable pour réduire le risque de TMS auquel ils sont largement exposés. La crainte d'effets à long terme est en partie levée, mais la prévalence importante des symptômes ressentis lors de leur utilisation doit amener à réfléchir à une possible contamination par voie cutanée et aux facteurs aggravants liés aux conditions de travail. Chaque agent doit pouvoir choisir sa technique en fonction de son état de santé et sa sensibilité spécifique.

Mots clés : Santé au travail – Troubles musculo-squelettiques – Produits chimiques – Bois – Fonctions publiques

**SUMMARY:** The Forest Managers of the *Office National des Forêts* (French National Forestry Commission) are responsible for timber marking operations. Two techniques may be used for this operation: one using a hammer, which has undergone significant developments in recent years, and the other using spray paint. The aim of this work is to improve the identification of risks relating to each of these techniques in order to formulate an opinion and occupational health and safety recommendations. **METHODS:** Techniques were described, a literature search was carried out and a questionnaire was sent to Forest Managers in the Orne and Sarthe *départements*, concerning their timber marking practices and any symptoms experienced which could be related to these techniques. **RESULTS:** The prevalence of musculoskeletal disorders was 85.7%, predominantly in the upper limbs and lumbar region. One manager in five experiences a musculoskeletal disorder every day. The new hammer, which in theory is beneficial in terms of reducing the risk of musculoskeletal disorder (MSD), is widely used by the Forest Managers. The use of spray paints is a risk-reducing factor amongst managers. According to the current data, there are no long-term risks relating to the use of paint for the timber marking operation. Symptoms that could relate to the use of paint have already been experienced by 85.7% of the 35 managers that responded: mainly irritations of the throat and nose, headaches, eye and skin irritations and general fatigue. **CONCLUSION:** The use of spray paints by Forest Managers is essential to reducing the risk of MSD to which they are significantly exposed. The fear of long-term effects is partly alleviated but the high prevalence of symptoms experienced during their use must lead us to consider the possibility of contamination via the skin and the aggravating factors associated with the working conditions. All Forest Managers should be able to choose their techniques according to their state of health and specific sensitivities.

Keywords: Occupational medicine – Occupational health – Musculoskeletal disorders – Chemicals – Wood – Civil services

# SOMMAIRE

---

<b>1. Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Matériel et méthodes.....</b>	<b>2</b>
<i>2.1. Analyse du risque lié à l'utilisation du marteau.....</i>	<i>2</i>
<i>2.2. Analyse du risque lié à l'utilisation des bombes de peinture.....</i>	<i>2</i>
<b>2.3. Présentation du questionnaire.....</b>	<b>3</b>
<b>2.3.1. Population.....</b>	<b>3</b>
<b>2.3.2. Méthode d'envoi.....</b>	<b>3</b>
<b>2.3.3. Questionnaire.....</b>	<b>3</b>
<i>2.3.3.1. Identification</i>	
<i>2.3.3.2. Questions portant sur les pratiques de martelage</i>	
<i>2.3.3.3. Identification des problèmes musculo-squelettiques</i>	
<i>2.3.3.4. Identification des troubles en rapport avec l'utilisation des bombes de peinture</i>	
<b>2.3.4. Exploitation des résultats.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Résultats.....</b>	<b>5</b>
<i>3.1. Martelage au marteau.....</i>	<i>5</i>
<b>3.1.1. Présentation de la technique.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1.2. Description de la technique.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1.3. Description du marteau et apports du nouveau marteau</b>	<b>8</b>
<b>3.1.4. TMS les plus fréquentes chez les agents de l'ONF.....</b>	<b>9</b>
<i>3.2. Martelage à la bombe de peinture.....</i>	<i>9</i>
<b>3.2.1. Présentation de la technique.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2.2. Analyse toxicologique du contenu des bombes de peinture</b>	<b>10</b>
<b>3.2.2.1 Préparation</b>	
<i>3.2.2.1.1. Acétate d'éthyle</i>	
<i>3.2.2.1.2. L'acétate de 2-méthoxy-1-méthyléthyle</i>	
<i>3.2.2.1.3. Autres composants</i>	

3.2.2.2. <i>Mesures lors de la simulation de marquage</i>	
3.2.2.2.1. <i>En local semi-fermé</i>	
3.2.2.2.2. <i>En extérieur</i>	
3.2.2.2.3. <i>Conclusion</i>	
<b>3.3. Résultats du questionnaire.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3.1. Population.....</b>	<b>14</b>
3.3.1.1. <i>Sexe</i>	
3.3.1.2. <i>Age</i>	
<b>3.3.2. Pratiques du martelage.....</b>	<b>15</b>
3.3.2.1. <i>Latéralisation</i>	
3.3.2.2. <i>Proportion d'utilisation</i>	
3.3.2.3. <i>Type d'utilisation (souche/fut)</i>	
3.3.2.4. <i>Type de marteau utilisé</i>	
<b>3.3.3. T.M.S.....</b>	<b>15</b>
3.3.3.1. <i>Prévalence des problèmes musculo-squelettiques</i>	
3.3.3.2. <i>Bilan des localisations</i>	
3.3.3.2.1. <i>Nuque / cou</i>	
3.3.3.2.2. <i>Epaules</i>	
3.3.3.2.3. <i>Coudes</i>	
3.3.3.2.4. <i>Poignets / mains</i>	
3.3.3.2.5. <i>Haut du dos</i>	
3.3.3.2.6. <i>Bas du dos</i>	
3.3.3.2.7. <i>Hanches / cuisses</i>	
3.3.3.2.8. <i>Genoux</i>	
3.3.3.2.9. <i>Chevilles / pieds</i>	
3.3.3.3. <i>Durée totale des problèmes musculo-squelettiques</i>	
3.3.3.3.1. <i>Un à sept jours</i>	
3.3.3.3.2. <i>Huit à trente jours</i>	
3.3.3.3.3. <i>Plus de trente jours</i>	
3.3.3.3.4. <i>Tous les jours</i>	
3.3.3.4. <i>Réduction des activités liée aux problèmes musculo-squelettiques</i>	
3.3.3.5. <i>Consultation au sujet des problèmes musculo-squelettiques</i>	

<b>3.3.4 Utilisation de la peinture.....</b>	<b>20</b>
3.3.4.1. <i>Nombre d'agents ayant présenté au moins un symptôme</i>	
3.3.4.2. <i>Répartition des symptômes sur la totalité des symptômes rapportés</i>	
3.3.4.3. <i>Pour chaque symptôme, prévalence</i>	
3.3.4.3.1. <i>Gêne ou irritation de la gorge ou du nez</i>	
3.3.4.3.2. <i>Toux</i>	
3.3.4.3.3. <i>Maux de tête</i>	
3.3.4.3.4. <i>Sensations de vertige ou étourdissements</i>	
3.3.4.3.5. <i>Fatigue générale</i>	
3.3.4.3.6. <i>Fatigue musculaire inhabituelle</i>	
3.3.4.3.7. <i>Perte de conscience</i>	
3.3.4.3.8. <i>Irritations, rougeurs, ou démangeaisons de la peau</i>	
3.3.4.3.9. <i>Irritations, rougeurs ou démangeaisons des yeux</i>	
3.3.4.4. <i>Parmi les agents présentant au moins un symptôme, fréquence d'apparition</i>	
<b>3.3.5. Commentaires des agents.....</b>	<b>24</b>
<b>4. Discussion.....</b>	<b>25</b>
4.1. <i>Population.....</i>	<b>25</b>
4.2. <i>Pratiques de martelage.....</i>	<b>25</b>
4.3. <i>TMS.....</i>	<b>25</b>
4.3.1. <b>Prévalence des problèmes musculo-squelettiques.....</b>	<b>25</b>
4.3.2. <b>Prévalence par zone.....</b>	<b>27</b>
4.3.3. <b>Nombre de symptômes et impact.....</b>	<b>27</b>
4.3.4. <b>Facteurs péjoratifs et amélioratifs.....</b>	<b>28</b>
4.3.5. <b>Conséquences et alternatives.....</b>	<b>30</b>
4.4. <i>Risque chimique.....</i>	<b>30</b>
<b>5. Conclusion.....</b>	<b>32</b>
<b>6. Bibliographie.....</b>	<b>34</b>
<b>7. Annexes.....</b>	<b>36</b>
7.1. <i>Annexe 1 – Questionnaire.....</i>	<b>36</b>
7.2. <i>Annexe 2 – Plaquette sur le marteau Richer.....</i>	<b>39</b>

# 1. Introduction

Les agents patrimoniaux de l'Office National des Forêts (ONF) jouent un rôle majeur dans la gestion durable des forêts, ils ont en charge l'activité de martelage, au cœur de la sylviculture (1).

En hiver, quand les arbres sont hors sève, le martelage débute en région de plaine. Le martelage consiste à marquer les arbres à abattre en appliquant des empreintes à l'aide du marteau forestier, ou par des traits de peinture sur les troncs. Les empreintes au marteau sont appliquées soit sur des blanchis ou flachis faits avec la hachette du marteau et entamant l'écorce jusqu'à l'aubier sur lequel les agents impriment le sceau de l'ONF (2).

Le terme de martelage est utilisé indifféremment pour chacune de ces deux techniques, le terme de marquage est aussi utilisé avec la même signification.

On choisit pour les abattre des arbres anciens, des modernes, des arbres qui dépérissent ou qui sont trop serrés et se gênent. Ils sont frappés d'une marque de délivrance faite de deux empreintes appliquées l'une à 1m, 1,30 m environ sur le tronc de l'arbre, l'autre à son pied.

A l'époque de Colbert qui a révolutionné en son temps la gestion de la forêt royale, on apposait une fleur de lys sur les arbres, puis ce fut «AF» en guise d'administration des finances qui s'est transformé au fil du temps en administration forestière.

Le martelage est le préalable à la mise sur le marché des bois : les forestiers de l'ONF relèvent l'essence de chaque arbre désigné, sa qualité, son diamètre à 1,30 m du sol et sa hauteur pour obtenir le volume.

Deux types d'opérations sont effectués : les opérations d'amélioration du peuplement pour tenter d'augmenter sa qualité et les opérations de régénération pour favoriser l'apparition de jeunes semis visant à remplacer les vieux semenciers.

Lors des séances de martelage les agents patrimoniaux se déplacent en équipes de 4 à 8 sur une même parcelle à quelques mètres les uns des autres. Chacun avance sur des lignes parallèles et marque au fur et à mesure les arbres proches. Un pointeur peut faire partie de cette équipe, il collecte les résultats du martelage, annoncés à haute voix par les agents au fur et à mesure du marquage et de l'évaluation de la qualité et du diamètre des arbres. Ce pointeur est de plus en plus souvent remplacé par l'utilisation d'un compas électronique collectant ces mêmes données mises en commun à la fin de chaque parcelle.

Les agents patrimoniaux, bien que fonctionnaires et ne relevant pas de la Mutualité Sociale Agricole (MSA) pour leur protection sociale, sont suivis par les services de santé au travail de la MSA par convention.

La prévalence des troubles musculo-squelettiques (TMS) dans cette population, a motivé l'utilisation de plus en plus grande de bombes de peinture pour le marquage. Lors de visites annuelles un grand nombre d'interrogations voire d'inquiétudes quant à l'utilisation des bombes de peinture ont été soulevées par les agents, mais ces visites ont aussi mis en évidence des troubles musculo-squelettiques (TMS) pouvant être liés à l'utilisation du marteau. Quels sont les risques inhérents à chacune de ces deux techniques et quelle technique conseiller aux agents en tant que médecin du travail?

## **2. Matériel et méthodes :**

### ***2.1. Analyse du risque lié à l'utilisation du marteau***

L'analyse du risque lié à l'utilisation du marteau comprend plusieurs étapes :

- une description de la technique
- l'identification des TMS pouvant être imputées à l'activité de martelage
- une présentation du nouveau marteau en dotation
- l'identification d'autres facteurs de risque de TMS
- une évaluation de la prévalence des TMS chez les agents patrimoniaux par l'intermédiaire d'un questionnaire présenté ci-après.

### ***2.2. Analyse du risque lié à l'utilisation des bombes de peinture***

L'analyse du risque lié à l'utilisation des bombes de peinture pour le martelage comprend plusieurs étapes :

- une description de la technique
- des recherches sur la composition des bombes de peinture et recherches bibliographiques sur la toxicologie des composants
- une prise en compte des résultats du compte-rendu d'intervention du département métrologie des polluants de l'INRS portant sur la mesure de l'exposition aux composés organiques volatils (COV) lors de la simulation de marquage d'arbre à l'aide d'une bombe aérosol de peinture
- une évaluation de la prévalence des symptômes présentés par les agents patrimoniaux lors de l'utilisation des bombes de peintures par l'intermédiaire d'un questionnaire présenté ci-après.

## **2.3. Présentation du questionnaire**

### **2.3.1. Population :**

Le questionnaire a été envoyé à tous les agents patrimoniaux des départements de l'Orne et de la Sarthe. La liste définitive des agents a été établie en croisant les informations provenant des listes d'agents patrimoniaux suivis par les services de médecine du travail de l'Orne et de la Sarthe et les listes actualisées fournies par les responsables locaux des agents sur ces départements.

Aucun critère d'exclusion n'a été appliqué.

### **2.3.2. Méthode d'envoi :**

Une autorisation pour la réalisation de cette étude a été préalablement demandée auprès des responsables locaux des agents patrimoniaux de l'Orne et de la Sarthe.

Le questionnaire était envoyé à chaque agent, accompagné d'un courrier expliquant le contexte de la réalisation de ce travail, ses objectifs, son intérêt pour les agents et les suites données aux résultats. Était jointe une enveloppe pré - affranchie adressée au Dr ZURLINDEN, médecin du travail de la caisse de MSA Mayenne-Orne-Sarthe.

### **2.3.3. Questionnaire :**

Le questionnaire comportait quatre parties :

#### **2.3.3.1. Identification :**

Nom, prénom, date de naissance.

#### **2.3.3.2. Questions portant sur les pratiques de martelage :**

- latéralisation
- proportion d'utilisation de chacune des méthodes : marteau ou peinture
- type de marteau utilisé
- technique de martelage utilisée pour chacune des parties de l'arbre (fût et souche).

### **2.3.3.3. Identification des problèmes musculo-squelettiques :**

Cette partie s'inspire des questionnaires de type « NORDIQUE », validés dans la surveillance épidémiologique des TMS en entreprise (3). Une version simplifiée de ce type de questionnaire semblait indispensable afin de favoriser la participation des agents à l'étude, compte-tenu des autres sujets d'évaluation faisant partie du questionnaire.

Au cours des 12 derniers mois :

- survenue ou non d'un problème (courbatures, douleurs, inconfort) au niveau d'une des neuf zones suivantes : nuque-cou, épaules, coudes, poignets ou mains, haut du dos, bas du dos, hanches ou cuisses, genoux, chevilles ou pieds.
- durée totale pendant laquelle est survenu ce problème (1 à 7 jours, 8 à 30 jours, plus de 30 jours mais pas tous les jours, tous les jours)
- existence ou non d'une contrainte de réduction des activités compte tenu de ce problème.
- consultation ou non d'un professionnel pour ce problème.

### **2.3.3.4. Identification des troubles en rapport avec l'utilisation des bombes de peinture :**

Les éléments évalués sont :

- l'apparition ou non lors de l'utilisation des bombes de peinture d'un des symptômes suivants : gêne ou irritation de la gorge ou du nez, toux, maux de tête, sensations de vertiges ou étourdissements, fatigue générale, fatigue musculaire inhabituelle, perte de conscience même de courte durée, irritations, rougeurs ou démangeaisons de la peau, irritations, rougeurs ou démangeaisons des yeux,
- la fréquence de survenue du symptôme depuis le début d'utilisation de la peinture : une seule fois, plus d'une fois, à chaque utilisation.

Les symptômes énumérés sont ceux pouvant être causés par une intoxication à un ou plusieurs constituants de la peinture.

### **2.3.4. Exploitation des résultats :**

Les résultats étaient rentrés sur un tableur excel après anonymisation des données.

Le logiciel utilisé pour leur exploitation statistique était Epi Info.

## **3. Résultats**

### ***3.1. Martelage au marteau***

#### **3.1.1. Présentation de la technique**

Le marteau est toujours utilisé pour le martelage en complément de l'utilisation des bombes de peinture. Les recommandations faites aux agents pour le marquage sont différentes en fonction de la valeur économique des arbres, dépendant de leur qualité et de leur diamètre. Pour les arbres de forte valeur, le marteau doit être utilisé pour la souche et la peinture sur le corps de l'arbre. Pour les arbres de faible valeur, le marquage à la peinture suffit pour la souche comme pour le corps de l'arbre.

#### **3.1.2. Description de la technique**

Le martelage au marteau comporte deux étapes :

- la réalisation d'un « flachis », une entaille dans l'écorce de l'arbre faite avec la partie tranchante du marteau
- l'apposition du symbole de l'ONF, avec l'autre partie du marteau, sur le flachis.

La réalisation du flachis sur la souche expose à plusieurs contraintes :

- une posture du tronc en antépulsion de 50 à 80° variable en fonction de la flexion des membres inférieurs (position accroupie)
- de 1 à 3 mouvements répétés du membre supérieur portant le marteau avec : antépulsion du bras de 90° et flexion de l'avant bras sur le bras de 110°, puis rétropulsion du bras jusqu'à -20° et extension complète de l'avant bras sur le bras.



(4)

#### Position de départ, réalisation du flachis ou de l'empreinte sur la souche

Le nombre de répétitions de cette série de mouvements pour la réalisation du flachis est variable en fonction du type d'arbre à marquer.

L'apposition du sceau de l'ONF sur la souche se fait en posture maintenue du tronc en antépulsion de 50 à 80° en fonction de la flexion des membres inférieurs (position plus ou moins accroupie) et la séquence des mouvements comporte :

- soit :
  - une flexion des doigts de la main sur le manche, avec une pronation, flexion de l'avant bras sur le bras, adduction du bras et rotation interne de l'épaule à 90° pour préparer la frappe
  - puis la frappe en elle même avec violente extension de l'avant sur le bras, adduction du bras en maintenant la pronation, la flexion des doigts sur le manche et la rotation interne de l'épaule
- soit :
  - une flexion des doigts de la main sur le manche, avec une supination, flexion de l'avant bras sur le bras, abduction du bras et rotation externe de l'épaule à 10° pour préparer la frappe
  - puis la frappe en elle même avec extension de l'avant sur le bras, adduction du bras et rotation interne de l'épaule, en maintenant la supination, la flexion des doigts sur le manche

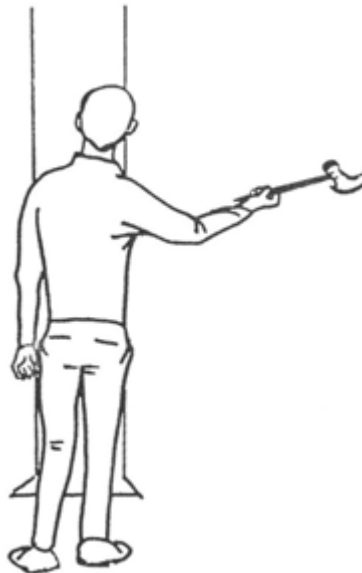
Cette séquence peut être réalisée une à trois fois pour obtenir une marque bien visible.

Pour le marquage du tronc au marteau, les mouvements sont les mêmes que pour le marquage de la souche sans la contrainte posturale du tronc ni la position accroupie. La séquence de mouvements pour l'application du sceau de l'ONF dépend de la position de l'agent par rapport à l'arbre.



(4)

Réalisation du flachis sur le tronc, posture de départ



(4)

Réalisation de l'empreinte sur le tronc, posture de départ

### 3.1.3. Description du marteau et apports du nouveau marteau

Le marteau des agents de l'ONF comporte plusieurs parties (5) :

- le manche
- une partie en fer avec d'un côté une hachette pour la réalisation du flachis et de l'autre le côté frappant (table cylindrique sur laquelle est gravée la marque de l'ONF).

Un nouveau marteau, « RICHER » est en dotation depuis l'année 2009, mis à disposition et utilisé par les agents de l'ONF. Ce marteau apporte plusieurs évolutions par rapport à l'ancien marteau, guidées par des tests auprès des agents patrimoniaux de l'ONF (cf. annexe 2).



Les points d'amélioration de ce nouveau marteau comparativement à l'ancien portent sur :

- la partie manche :
  - matériau bois en multipli pour davantage de souplesse
  - optimisation des dimensions et du profil
  - insertion d'un système de dissipation d'énergie
  - ajout d'un manchon qui favorise la préhension
- la partie fer :
  - métal plus résistant aux chocs et au désaffûtage
  - suppression des parties inutiles du côté de la douille avec réduction des efforts de torsion
  - évolution du tranchant (forme et courbure) pour une meilleure adaptation au geste du martelage et pour une plus grande surface de coupe

- réduction des frottements par diminution de l'épaisseur du fer derrière le tranchant
- l'ensemble de l'outil, l'équilibre entre poids et longueur :
  - diminution du poids
  - augmentation de la longueur
  - diminution du moment (facteur poids x longueur)
  - déplacement du centre de gravité vers l'avant

Les notations du nouveau marteau au décours de 6 mois de tests en Juin 2006 et portant sur des critères de pénibilité et d'efficacité montrent 80% de notes positives et une réduction des notes négatives après plusieurs séances d'utilisation. Une brochure a été éditée par l'ONF pour présenter le marteau aux agents et favoriser l'appropriation de ce nouvel outil.

#### **3.1.4. TMS les plus fréquentes chez les agents de l'ONF**

Les principaux TMS subis par les agents patrimoniaux de l'ONF et pouvant être en rapport au moins partiel avec l'activité de martelage sont (4) :

- l'épicondylite
- le syndrome du canal carpien
- la styloïdite radiale
- la périarthrite scapulohumérale
- les cervicalgies et lombalgies

### ***3.2 Martelage à la bombe de peinture***

#### **3.2.1. Présentation de la technique**

Les bombes de peinture sont utilisées pour marquer les arbres principalement sur le tronc, à hauteur d'épaules, en deux traits d'environ 30cm, opposés sur la circonférence de l'arbre.

Certains agents ajoutent une marque de peinture sur la souche de l'arbre après avoir apposé le sceau de l'ONF sur le flachis de la souche.

Une poignée de marquage est souvent utilisée, elle permet d'augmenter la distance entre l'agent et le trait de peinture.

## 3.2.2. Analyse toxicologique du contenu des bombes de peinture

### 3.2.2.1. Préparation

Les bombes de peinture utilisées par les agents de l'ONF de la Sarthe et de l'Orne sont les « Strong Marker » de marque SOPPEC (6).

La préparation est classée « extrêmement inflammable ». Deux substances sont présentes à une concentration inférieure au seuil minimal de danger : l'acétate d'éthyle (CAS 141-78-6) et l'acétate de 2-méthoxy-1-méthyléthyle (CAS 108-65-6).

#### 3.2.2.1.1 Acétate d'éthyle (7)

L'acétate d'éthyle est classé Xi (irritant) et F (inflammable), avec les phrases de risque R11 (facilement inflammable), R36 (irritant pour les yeux), R66 (l'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau), R67 (l'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges).

Les données toxicologiques sur l'acétate d'éthyle issues de la fiche toxicologique de l'INRS mettent en évidence :

- pour la toxicité aiguë :
  - une irritation nasale, pharyngo-laryngée et oculaire dès 400ppm pour une exposition brève (3 minutes), il n'existe pas d'action anesthésiante à cette dose
  - des céphalées, vertiges et sensations d'ébriété peuvent survenir à des concentrations plus importantes suivis d'un collapsus cardio-vasculaire et d'un coma à des concentrations de 10000ppm
  - les projections oculaires entraînent une conjonctivite et parfois une kératite, le contact cutané prolongé peut être responsable d'une dermatose irritative avec dessiccation de la peau.
- pour la toxicité chronique :
  - il existe peu de données épidémiologiques sur la toxicité chronique de l'acétate d'éthyle, mais les esters aliphatiques saturés ne semblent pas exercer de toxicité cumulative à l'exception des effets irritants sur les muqueuses
  - il n'y a pas d'argument pour une génotoxicité de l'acétate d'éthyle.

Une valeur limite de moyenne d'exposition (VME) a été fixée en France par le ministère du travail pour l'acétate d'éthyle dans l'air des locaux de travail, elle est de 400ppm.

### 3.2.2.1.2. L'acétate de 2-méthoxy-1-méthyléthyle (8)

L'acétate de 2-méthoxy-1-méthyléthyle est classé Xi, avec les phrases de risque R10 (inflammable) et R36 (irritant pour les yeux).

Les données toxicologiques sur l'acétate de 2-méthoxy-1-méthyléthyle issues de la fiche toxicologique de l'INRS mettent en évidence :

- pour la toxicité aiguë :
  - effets irritants pour les muqueuses (nasales, oculaires et naso-pharyngées) en cas d'expositions supérieures à 100 ppm pour une détection olfactive à partir de 10 ppm
  - ces effets irritants deviennent plus importants à partir d'une concentration à 240 ppm, pour une durée d'exposition de 1 à 7 heures
  - atteinte neurologique centrale à des concentrations de 1000ppm
  - absorption respiratoire et percutanée (importante et rapide)
  - pas d'atteinte oculaire rapportée après contact direct avec le produit (projection), pas d'irritation cutanée rapportée
  - pas d'autre anomalie clinique ou biologique rapportée chez les sujets exposés
- pour la toxicité chronique :
  - pas d'effet à long terme rapporté
  - néanmoins compte tenu de la présence d'une impureté (isomère beta) entraînant des effets sur le développement, les femmes enceintes ne doivent pas être exposées.

Des valeurs limites d'exposition professionnelle contraignantes ont été fixées en France par le ministère du travail pour l'acétate de 2-méthoxy-1-méthyléthyle dans l'air des locaux de travail : 50 ppm sur 8 heures, et 100 ppm à court terme.

### 3.2.2.1.3. Autres composants

Le butane et le propane entrent aussi dans la composition des ces bombes de peinture, tous deux classés R12 : extrêmement inflammable.

### 3.2.2.2 Mesures lors de la simulation de marquage (9)

L'INRS a mené en 2007 une étude pour l'ONF visant à mesurer l'exposition aux COV lors de la simulation de marquage d'arbre à l'aide d'une bombe aérosol de peinture. Les bombes de peinture testées étaient les « Strong Marker » de Soppec.

Deux simulations de marquage ont été réalisées, une en extérieur et l'autre en local semi-fermé (ouvert en hauteur). Pour chaque simulation, quatre prélèvements passifs sur tube ont été réalisés (deux à proximité des voies respiratoires et deux au niveau de la ceinture de l'opérateur) ainsi qu'un prélèvement sur filtre pour mesurer les fractions de particules inhalables. La fraction inhalable correspond à la probabilité moyenne d'inhalation, par le nez et par la bouche, des particules en suspension dans l'air, cette fraction n'est valable que pour des vitesses d'air inférieur à 4 m/s (10).

#### 3.2.2.2.1. En local semi-fermé

En local semi-fermé, pour l'acétate d'éthyle :

- les valeurs obtenues sur 3 minutes étaient réparties entre 75 à 184 ppm
- les valeurs pondérées pour comparaison à la VME (estimation du martelage de un tiers du temps total de travail) étaient réparties de 18,7 à 61,3 ppm pour une VME de référence à 400 ppm
- les valeurs pondérées pour comparaison avec la VLCT (estimation du martelage de un tiers du temps de travail) étaient réparties de 22,4 à 73,6 pour une VLCT de référence à 800 ppm.

En local semi-fermé, pour l'acétate de 2-méthoxy-1-méthyléthyle les valeurs obtenues :

- les valeurs obtenues sur 3 minutes étaient réparties entre 24 à 63 ppm

- les valeurs pondérées pour comparaison à la VME (estimation du martelage de un tiers du temps total de travail) étaient réparties de 8 à 21 ppm pour une VME de référence à 50 ppm
- les valeurs pondérées pour comparaison avec la VLCT (estimation du martelage de un tiers du temps de travail) étaient réparties de 9,6 à 25,2 pour une VLCT de référence à 100 ppm.

La mesure de concentration de la fraction inhalable en local semi-fermé était de 36,7 mg/m<sup>3</sup>.

#### 3.2.2.2.2. *En extérieur*

En extérieur, pour l'acétate d'éthyle :

- les valeurs obtenues sur 3 minutes étaient réparties entre 2,1 à 24 ppm,
- les valeurs pondérées pour comparaison à la VME (estimation du martelage de un tiers du temps total de travail) étaient réparties de 0,7 à 8 ppm pour une VME de référence à 400 ppm,
- les valeurs pondérées pour comparaison avec la VLCT (estimation du martelage de un tiers du temps de travail) étaient réparties de 0,8 à 9,6 pour une VLCT de référence à 800 ppm.

En extérieur, pour l'acétate de 2-méthoxy-1-méthyléthyle :

- les valeurs obtenues sur 3 minutes étaient réparties entre de 0,5 à 11,8 ppm
- les valeurs pondérées pour comparaison à la VME (estimation du martelage de un tiers du temps total de travail) étaient réparties de 0,2 à 3,9 ppm pour une VME de référence à 50 ppm
- les valeurs pondérées pour comparaison avec la VLCT (estimation du martelage de un tiers du temps de travail) étaient réparties de 0,2 à 4,7 pour une VLCT de référence à 100 ppm.

La mesure de concentration de la fraction inhalable en extérieur était inférieure aux limites de détection.

### 3.2.2.2.3 Conclusion

La conclusion du compte-rendu d'intervention suite à ces mesures était la suivante : « Cette simulation nous amène à conclure que le taux d'expositions aux COV lors des opérations de marquage d'arbres reste acceptable même en cas de confinement important et ne nécessite donc pas à priori une intervention sur le terrain ».

## 3.3. Résultats du questionnaire

### 3.3.1. Population :

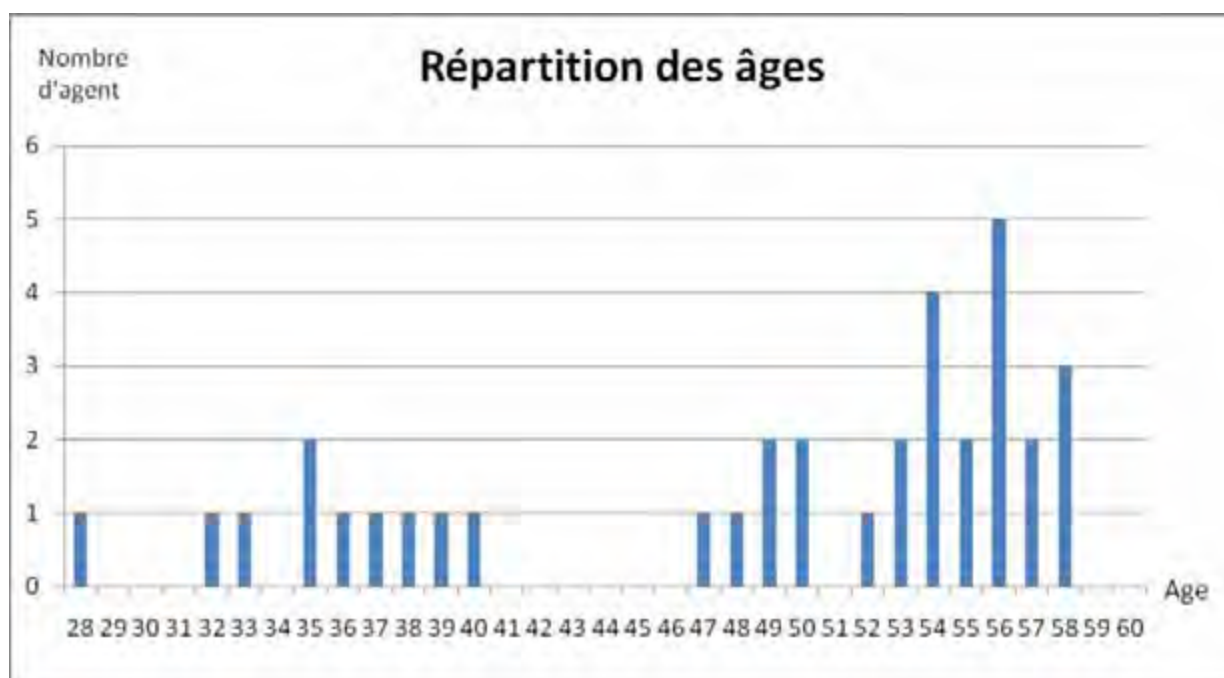
#### 3.3.1.1. Sexe

Trente-cinq agents de l'ONF (89,7%) sur les 39 à qui le questionnaire a été envoyé ont renvoyé le questionnaire au moins partiellement rempli. Sept relances par courrier ont été faites.

Parmi eux 34 hommes et 1 femme.

#### 3.3.1.2. Age

La moyenne d'âge des agents était de 48,5 ans, avec un écart-type de 9,1 et des extrêmes à 28 et 58 ans.



Répartition des âges des agents patrimoniaux

### **3.3.2. Pratiques de martelage :**

#### ***3.3.2.1. Latéralisation***

Trente-trois agents étaient droitiers, un était gaucher, un n'a pas répondu à la question.

#### ***3.3.2.2. Proportion d'utilisation :***

La proportion d'utilisation du marteau par les agents était en moyenne de 46,2% avec un écart-type de 18,5 et des extrêmes à 10 et 80%.

La proportion d'utilisation de la peinture par les agents était de 53,8% avec un écart-type de 18,5 et des extrêmes à 20 et 90%.

Deux agents n'ont pas répondu à cette question.

#### ***3.3.2.3. Type d'utilisation (souche/fût)***

Trente-et-un agents ont répondu utiliser les bombes de peinture pour marquer le fût des arbres, trois agents ont répondu les utiliser pour marquer le fût et la souche, un agent n'a pas répondu à la question.

Neuf agents ont répondu utiliser le marteau pour marquer uniquement la souche, vingt-cinq pour marquer le fût et la souche, et un agent n'a pas répondu à la question.

#### ***3.3.2.4. Type de marteau utilisé***

Trente-deux agents ont répondu utiliser le nouveau marteau, deux agents ont répondu utiliser à la fois le nouveau marteau et l'ancien marteau, un agent n'a pas répondu à la question.

### **3.3.3. TMS :**

#### ***3.3.3.1. Prévalence des problèmes musculo-squelettiques :***

Trente agents (85,7%) sur 35 ont répondu avoir présenté au cours des douze derniers mois un problème musculo-squelettique sur au moins une zone.

Cinq agents (14,3%) sur 35 ont répondu ne pas avoir présenté ce type de problème au cours des douze derniers mois.



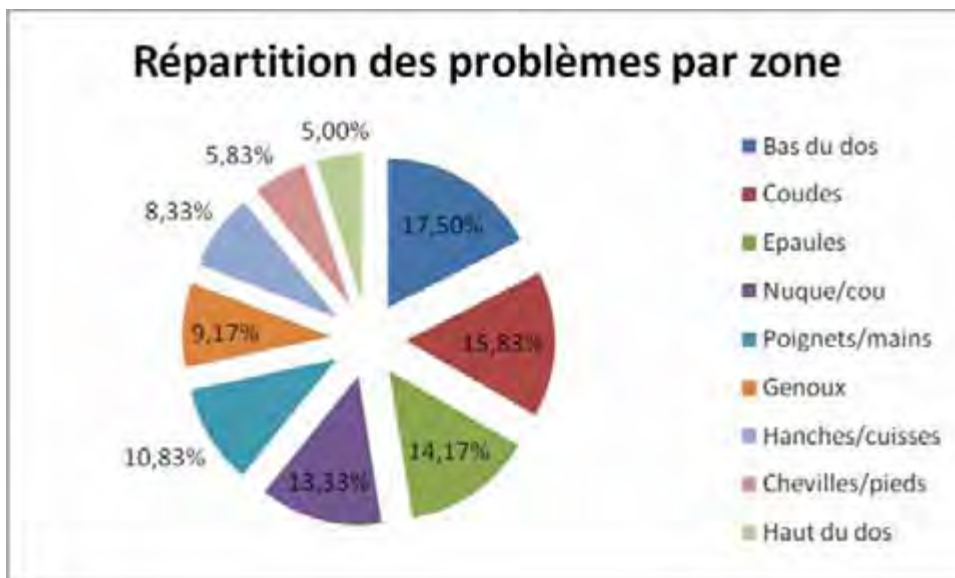
Prévalence des problèmes musculo-squelettiques chez les agents patrimoniaux

Le nombre moyen de problèmes sur des zones articulaires au cours des douze derniers mois rapporté par agent était de 3,4 avec un écart-type de 2,5 et des extrêmes à 0 et 8.

### 3.3.3.2. Bilan des localisations

Sur les 120 problèmes musculo-squelettiques rencontrés lors des 12 derniers mois par les agents, la zone concernée était dans :

- 17,5% des cas le bas du dos
- 15,83% des cas les coudes
- 14,17% des cas les épaules
- 13,33% des cas la région nuque/cou
- 10,83% des cas les poignets/mains
- 9,17% des cas les genoux
- 8,33% des cas les hanches/cuisses
- 5,83% des cas les chevilles/pieds
- 5% des cas le haut du dos



Répartition des problèmes musculo-squelettiques survenus au cours des douze derniers mois par zone

Trente agents (85,7%) sur 35 ont répondu avoir présenté un problème sur un membre supérieur au cours des 12 derniers mois.

Treize agents (37,1%) sur 35 ont répondu avoir présenté un problème du membre supérieur pendant plus de 30 jours au cours des 12 derniers mois.

#### 3.3.3.2.1. Nuque / cou

Seize agents (45,7%) sur 35 ont répondu avoir présenté un problème de la zone nuque/cou au cours des douze derniers mois.

Dix-neuf (54,3%) ont répondu ne pas en avoir présenté.

#### 3.3.3.2.2. Épaules

Dix-sept agents (48,6%) sur 35 ont répondu avoir présenté un problème d'une ou des deux épaules au cours des douze derniers mois, dont six à l'épaule droite, trois à l'épaule gauche et huit aux deux épaules.

Dix-huit (51,4%) ont répondu ne pas en avoir présenté.

#### 3.3.3.2.3. Coudes

Dix-neuf agents (54,3%) sur 35 ont répondu avoir présenté un problème d'un ou des deux coudes au cours des douze derniers mois, dont 10 du coude droit, 1 du coude gauche, et huit des deux

coudes.

Seize (45,7%) ont répondu ne pas en avoir présenté.

#### 3.3.3.2.4. Poignets / mains

Treize agents (37,1%) sur 35 ont répondu avoir présenté un problème de la zone poignet/main au cours des douze derniers mois, dont 11 à droite, aucun à gauche, et 2 aux deux mains/poignet.

Vingt-deux (62,9%) ont répondu ne pas en avoir présenté.

#### 3.3.3.2.5. Haut du dos

Six agents (17,1%) sur 35 ont répondu avoir présenté un problème du haut du dos au cours des douze derniers mois, dont 11 à droite, aucun à gauche, et 2 aux deux mains/poignet.

Vingt-neuf (82,9 %) ont répondu ne pas en avoir présenté.

#### 3.3.3.2.6. Bas du dos

Vingt-et-un agents (60%) sur 35 ont répondu avoir présenté un problème du bas du dos au cours des douze derniers mois.

Quatorze (40%) ont répondu ne pas en avoir présenté.

Huit agents (22,9%) ont répondu avoir présenté un problème sur le bas du dos pendant plus de 30 jours au cours des 12 derniers mois.

#### 3.3.3.2.7. Hanches / cuisses

Dix agents (28,6%) sur 35 ont répondu avoir présenté un problème de la zone hanches/cuisses au cours des douze derniers mois.

Vingt-cinq (71,4%) ont répondu ne pas en avoir présenté.

#### 3.3.3.2.8. Genoux

Onze agents (31,4%) sur 35 ont répondu avoir présenté un problème des genoux au cours des douze derniers mois.

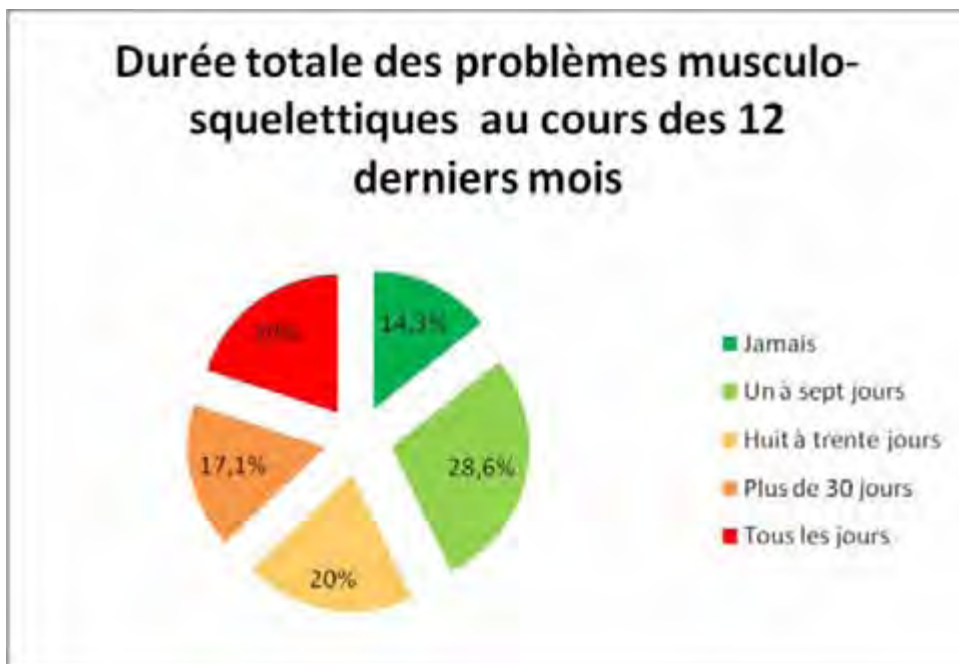
Vingt-quatre (68,6%) ont répondu ne pas en avoir présenté.

### 3.3.3.2.9. Chevilles / pieds

Sept agents (20%) sur 35 ont répondu avoir présenté un problème de la zone nuque/cou au cours des douze derniers mois.

Vingt-huit (80%) ont répondu ne pas en avoir présenté.

### 3.3.3.3 Durée totale des problèmes musculo-squelettiques



Répartition des agents selon la durée des problèmes musculo-squelettiques

#### 3.3.3.3.1 Un à sept jours

Dix agents (28,6%) ont répondu avoir présenté au moins un problème au niveau d'une zone articulaire sur une durée de 1 à 7 jours au cours des 12 derniers mois.

#### 3.3.3.3.2. Huit à trente jours

Sept agents (20%) ont répondu avoir présenté au moins un problème au niveau d'une zone articulaire sur une durée de 8 à 30 jours au cours des 12 derniers mois.

#### 3.3.3.3.3 Plus de trente jours

Six agents (17,1%) ont répondu avoir présenté au moins un problème au niveau d'une zone articulaire sur une durée de plus de 30 jours au cours des 12 derniers mois.

#### 3.3.3.3.4 Tous les jours

Sept agents (20%) ont répondu avoir présenté au moins un problème au niveau d'une zone articulaire tous les jours au cours des 12 derniers mois.

#### ***3.3.3.4 Réduction des activités liée aux problèmes musculo-squelettiques***

Huit agents (26,7%) sur les 30 ayant eu un problème musculo-squelettique au cours des 12 derniers mois ont répondu avoir réduit leurs activités pour au moins un de ces problèmes, soit 22,9% sur les trente-cinq agents ayant répondu au questionnaire.

#### ***3.3.3.5 Consultation au sujet des problèmes musculo-squelettiques***

Seize agents (53,3%) sur les trente ayant eu un problème musculo-squelettique au cours des douze derniers mois ont répondu avoir consulté pour ce problème, soit 45,7% sur les trente-cinq agents ayant répondu au questionnaire.

### **3.3.4. Utilisation de la peinture**

#### ***3.3.4.1. Nombre d'agents ayant présenté au moins un symptôme :***

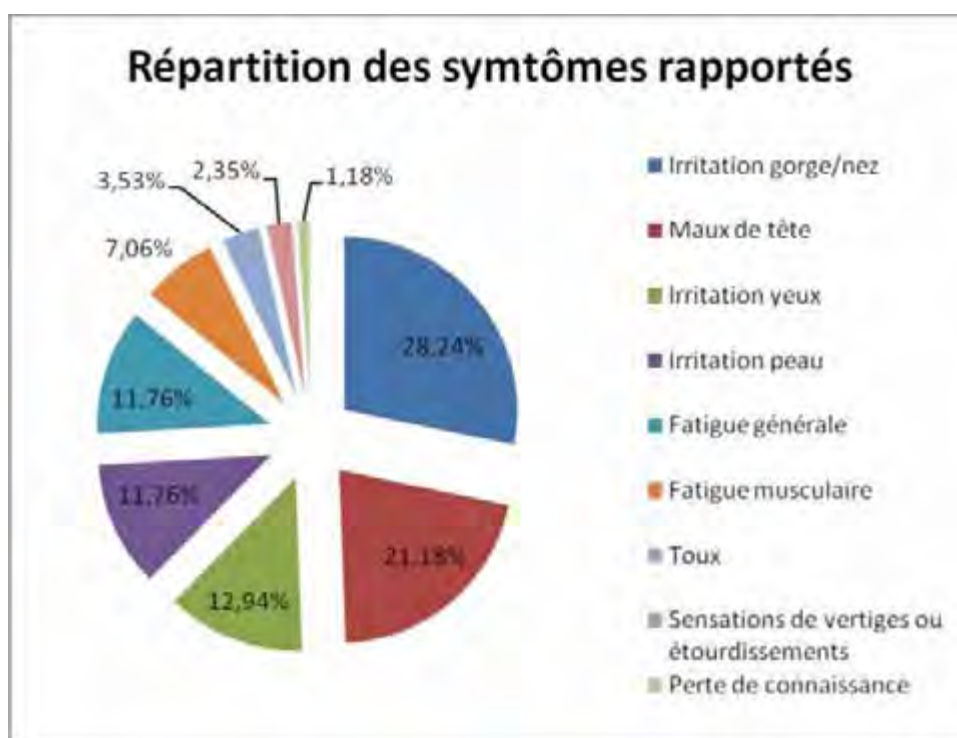
Trente agents (85,7%) sur 35 ont répondu avoir présenté au moins un symptôme lors de l'utilisation des bombes de peinture. Cinq ont répondu n'en avoir ressenti aucun.

Le nombre moyen de symptôme déjà ressenti lors d'une utilisation des bombes de peintures par agent était 2,43 avec un écart-type de 2,13 et des extrêmes à 0 et 9.

### 3.3.4.2 .Répartition des symptômes sur la totalité des symptômes rapportés

Sur les 85 symptômes rapportés lors de l'utilisation de bombes de peintures par les agents patrimoniaux, il s'agissait dans :

- 28,24% des cas d'irritations de la gorge et du nez,
- 21,18% des cas de maux de tête,
- 12,94% des cas d'une irritation des yeux.
- 11,76% des cas d'une fatigue générale,
- 11,76% des cas d'une irritation de la peau,
- 7,06% des cas d'une fatigue musculaire,
- 3,53% des cas de la toux,
- 2,35% des cas de sensations de vertiges ou étourdissements,
- 1,18% des cas d'une perte de connaissance.



Répartition des symptômes rapportés lors de l'utilisation des bombes de peinture

Les signes irritatifs représentent 56,47% de la totalité des symptômes rapportés, et les signes « généraux » 43,53 %.

### **3.3.4.3. Pour chaque symptôme, prévalence**

#### 3.3.4.3.1. Gêne ou irritation de la gorge ou du nez

Vingt-quatre agents (68,6%) sur 35 ont répondu avoir présenté au moins une fois une gêne ou irritation de la gorge ou du nez lors de l'utilisation des bombes de peinture.

Dix (28,6%) ont répondu ne pas en avoir présenté, un n'a pas répondu à la question.

#### 3.3.4.3.2 Toux

Trois agents (8,6%) sur 35 ont répondu avoir présenté au moins une fois de la toux lors de l'utilisation des bombes de peinture.

Vingt-neuf (82,9%) ont répondu ne pas en avoir présenté, un n'a pas répondu à la question.

#### 3.3.4.3.3. Maux de tête

Dix-huit agents (51,4%) sur 35 ont répondu avoir présenté au moins une fois des maux de tête lors de l'utilisation des bombes de peinture.

Seize (45,7%) ont répondu ne pas en avoir présenté, un n'a pas répondu à la question.

#### 3.3.4.3.4 Sensations de vertige ou étourdissements

Deux agents (5,7%) sur 35 ont répondu avoir présenté au moins une fois des sensations de vertige ou étourdissements lors de l'utilisation des bombes de peinture.

Trente-deux (91,4%) ont répondu ne pas en avoir présenté, un n'a pas répondu à la question.

#### 3.3.4.3.5. Fatigue générale

Dix agents (28,6%) sur 35 ont répondu avoir présenté au moins une fois une fatigue générale lors de l'utilisation des bombes de peinture.

Vingt-quatre (68,6%) ont répondu ne pas en avoir présenté, un n'a pas répondu à la question.

#### 3.3.4.3.6. Fatigue musculaire inhabituelle

Six agents (17,1%) sur 35 ont répondu avoir présenté au moins une fois une fatigue musculaire inhabituelle lors de l'utilisation des bombes de peinture.

Vingt-huit (80%) ont répondu ne pas en avoir présenté, un n'a pas répondu à la question.

#### 3.3.4.3.7. Perte de conscience

Un agent (2,9%) sur 35 a répondu avoir présenté au moins une fois une perte de conscience lors de l'utilisation des bombes de peinture.

Trente-trois (94,3%) ont répondu ne pas en avoir présenté, un n'a pas répondu à la question.

#### 3.3.4.3.7. Irritations, rougeurs, ou démangeaisons de la peau

Dix agents (28,6%) sur 35 ont répondu avoir présenté au moins une fois des irritations, rougeurs, ou démangeaisons de la peau lors de l'utilisation des bombes de peinture.

Vingt-quatre (68,6%) ont répondu ne pas en avoir présenté, un n'a pas répondu à la question.

#### 3.3.4.3.8. Irritations, rougeurs ou démangeaisons des yeux

Onze agents (31,4%) sur 35 ont répondu avoir présenté au moins une fois des irritations, rougeurs, ou démangeaisons des yeux lors de l'utilisation des bombes de peinture.

Vingt-trois (65,7%) ont répondu ne pas en avoir présenté, un n'a pas répondu à la question.

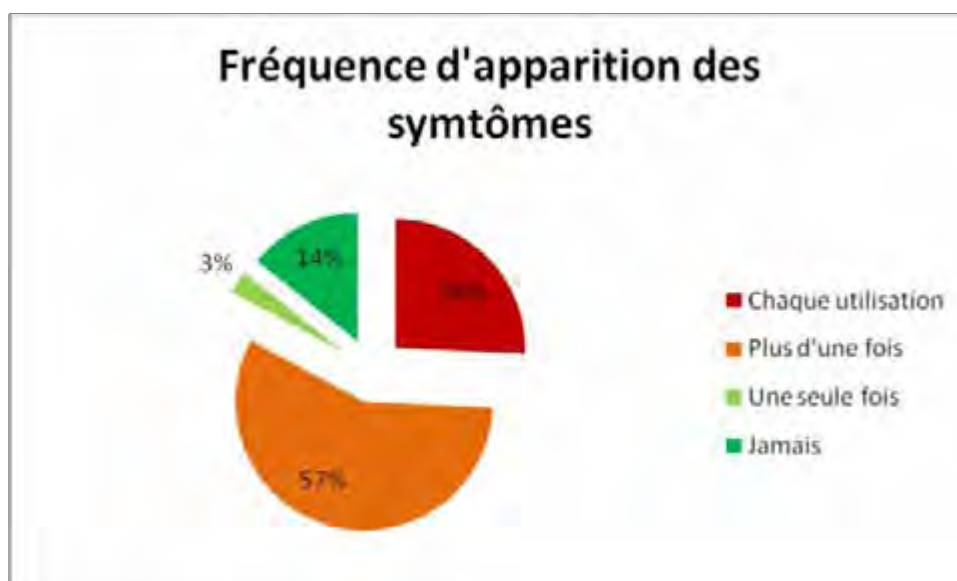
#### **3.3.4.4. Parmi les agents présentant au moins un symptôme, fréquence d'apparition:**

Neuf agents ont répondu avoir présenté au moins un des symptômes lors de chaque utilisation des bombes peinture.

Vingt agents ont répondu avoir présenté au moins un des symptômes plus d'une fois lors de l'utilisation des bombes peinture.

Un agent a répondu avoir présenté deux symptômes différents une seule fois lors de l'utilisation des bombes peinture.

Cinq agents ont répondu ne jamais avoir présenté de symptôme lors de l'utilisation des bombes de peinture.



Répartition des agents en fonction de la fréquence d'apparition des symptômes lors de l'utilisation de la peinture

### 3.3.5. Commentaires des agents

Certains agents ont ajouté sur leurs réponses au questionnaire des commentaires spontanés :

- un agent rapportait une gêne en rapport avec l'utilisation de la peinture surtout sur les peuplements jeunes et denses avec distance entre les arbres inférieure à 5 mètres et marquage intensif
- un agent rapportait une multiplication de son allergie saisonnière depuis l'utilisation de peinture
- un agent rapportait en commentaire que « les nouveaux marteaux étaient très bien »
- quatre agents signalaient que les nouveaux compas étaient pour eux trop lourds et évoquaient un lien entre leurs problèmes musculo-squelettiques et l'utilisation de cet outil.

## **4. Discussion**

### **4.1. Population**

La population des agents patrimoniaux de la Sarthe et de l'Orne est une population de travailleurs âgés et très majoritairement masculine. Le taux de réponse au questionnaire relativement élevé pour ce type d'enquête témoigne d'un intérêt des agents pour ces questions, et est probablement en partie liée à la prévalence des TMS et à leurs conséquences sur l'activité d'agent patrimonial ainsi qu'aux inquiétudes des agents quant au contenu et à la toxicité éventuelle des bombes de peinture utilisées.

### **4.2. Pratiques de martelage**

Les agents patrimoniaux utilisent dans leur grande majorité les deux techniques de marquage. Néanmoins il existe de grandes variations d'un agent à l'autre, certains ayant presque abandonné le marquage au marteau et d'autres n'utilisant que rarement les bombes de peinture.

Neuf agents ont abandonné le marquage au marteau sur le fût et l'ont remplacé par la peinture, 25 agents utilisent à la fois la peinture et le marteau pour le marquage du fût, le choix de la technique dépendant des arbres à marquer et des parcelles.

Le marquage à la souche est réalisé très majoritairement au marteau. L'utilisation de la peinture pour ce marquage est très minoritaire. Il est à noter que les agents qui l'utilisent disent utiliser aussi le marteau pour ce marquage. Le double marquage à la souche mais aussi sur le fût sur un même arbre est décrit par certains agents, il consiste à appliquer un trait de peinture sur une empreinte de sceau qui vient d'être apposée sur l'arbre. Le but de ce double marquage est de le rendre plus visible pour les collègues qui travaillent sur la parcelle. Ce double marquage sur une même partie d'arbre expose pour une seule marque aux deux risques : TMS et chimique.

### **4.3. TMS**

#### **4.3.1. Prévalence des problèmes musculo-squelettiques**

La prévalence des douleurs ou gênes musculo-squelettiques chez les agents patrimoniaux est très élevée, touchant principalement les membres supérieurs et le rachis.

Ces résultats peuvent être comparés à ceux du programme mis en place dans les Pays de la Loire en 2002 à titre pilote (11,12). Ce travail avait pour but de fournir une description des TMS et de l'exposition aux facteurs de risque. Cette région avait été choisie en raison de « l'existence de compétences et d'une expérience longue de plusieurs années dans le champ de l'épidémiologie des TMS ». Trois axes étaient suivis : la surveillance de pathologies traceuses en population générale, une surveillance des principaux TMS des membres et des lombalgies en entreprise et une surveillance des maladies à caractère professionnel.

Ce volet de surveillance des TMS en entreprise mettait en évidence une douleur ou gêne du membre supérieur au cours des 12 derniers mois chez 58% des femmes et 53% des hommes sur 2685 salariés (1566 hommes et 1119 femmes d'âge moyen 38,2 + ou - 0,2 ans) inclus par tirage au sort entre 2002 et 2003.

La plupart des secteurs d'activité présents dans les Pays de la Loire étaient correctement représentés par l'échantillon. Les symptômes musculo-squelettiques des membres et du rachis étaient recueillis à l'aide d'un auto-questionnaire dérivé du questionnaire scandinave dit « Nordique ».

Ce taux est nettement inférieur au chiffre de 85,7% retrouvé dans cette étude chez les agents patrimoniaux de l'ONF. Ce taux élevé chez les agents patrimoniaux est même supérieur à ceux retrouvés chez les hommes dans l'agriculture (73%) et l'industrie automobile (67%).

Par ailleurs la prévalence des symptômes du membre supérieur ayant duré plus de 30 jours au cours de l'année écoulée était de 18 % pour les salariés des Pays de la Loire contre 37,1% chez les agents patrimoniaux. En comparant à nouveau ces chiffres retrouvés chez les agents patrimoniaux à ceux des salariés des secteurs d'activité les plus touchés par un problème du membre supérieur pendant plus de 30 jours au cours des 12 derniers mois on retrouve à nouveau une nette différence en défaveur des agents patrimoniaux :

- 29% chez les hommes dans le secteur de l'énergie (pas de femmes)
- 26% chez les hommes dans le secteur des transports, 14% chez les femmes et 23% sur le total homme et femme
- 23% chez les hommes dans le secteur de l'agriculture, 47% chez les femmes et 32% au sur le total homme et femme.

Ces différences témoignent probablement d'une différence d'exposition au risque TMS du membre supérieur entre la population globale des travailleurs d'entreprises très diverses et l'exposition des agents. Par ailleurs la moyenne

d'âge plus élevée (48,5 ans) des agents patrimoniaux de la Sarthe et de l'Orne comparativement à l'échantillon des salariés du Pays de la Loire impacte nécessairement la prévalence de ces symptômes, la prévalence des TMS augmentant fortement avec l'âge des sujets.

A l'inverse, la prévalence des problèmes musculo-squelettiques sur une des neuf zones est inférieure à celle de l'enquête TMS en viticulture réalisée en France en 2005 auprès de viticulteurs exploitants et salariés (13). La prévalence était alors de 91,2%, pour une population d'âge moyen 43,7 ans comportant 71,6% de femmes pour 28,4% d'homme sur un total de 3914 sujets.

### **4.3.2. Prévalence par zone**

Pour chaque zone articulaire, la prévalence d'un problème sur la zone nuque/cou était de 40,6% chez les salariés des Pays de la Loire (12) contre 45,7% chez les agents patrimoniaux, pour les épaules 35,9% contre 48,6%, pour les coudes 16,7% contre 54,3%. La zone poignet/main était regroupée sur le questionnaire envoyé aux agents de l'ONF et un problème était rencontré sur cette zone au cours des 12 derniers mois par 37,1% des agents, alors que dans l'étude des Pays de la Loire un problème avait eu lieu sur la zone poignet chez 24,8% des sujets et sur la zone doigts chez 18,3% d'entre eux. Il ressort de ces données que la zone coude est particulièrement touchée chez les agents de l'ONF, et un risque d'épicondylite très supérieur à la population générale des salariés.

La différence est moindre entre cette étude Pays de la Loire 2002 (12) et ce travail concernant la prévalence des symptômes lombaire survenus pendant plus de 30 jours au cours des 12 derniers mois : 16% des hommes et 17% des femmes contre 20% dans la population principalement masculine des agents patrimoniaux.

### **4.3.3. Nombre de symptômes et impact**

Ce travail met aussi en évidence un nombre de symptôme musculo-squelettique par agent élevé avec plus de trois symptômes par agent au cours de l'année écoulée. L'enquête sur les TMS en viticulture réalisée en France en 2005 (13) auprès de viticulteurs exploitants et salariés mettait en évidence 1,7 problèmes musculo-squelettiques par sujet inclus, mais le questionnaire imposait alors le signalement de deux problèmes maximum.

Parmi les agents rapportant un problème musculo-squelettique, 53,3% ont consulté pour ce problème, une donnée relativement proche des 63,3% de l'enquête viticulture de 2005 en France. Le retentissement de ces problèmes sur l'activité était de 26,7% chez les agents patrimoniaux. Ce chiffre ne peut être que partiellement rapproché des 47% de l'enquête sur le secteur viticulture, en effet cette dernière évoquait des douleurs ayant empêché le travail sans parler de réduction d'activité globale. Sans précision cette activité peut être comprise comme une activité liée au travail ou une activité de la vie non professionnelle.

Sur la totalité des agents, près d'un sur deux dit avoir consulté pour un problème de TMS au cours des douze derniers mois, alors qu'un peu plus d'un sur 5 rapporte un retentissement d'un TMS sur ses activités. Ces données confirment l'impact des TMS sur la qualité de vie et leurs conséquences possibles sur l'activité professionnelle future, ainsi que leur importance en termes d'économie de la santé.

#### **4.3.4. Facteurs péjoratifs et mélioratifs**

Le nouveau marteau en dotation apporte des avantages théoriques, et s'il est bien accueilli par les agents, il est néanmoins encore trop tôt pour estimer son impact réel en termes de réduction de survenue de TMS chez les agents patrimoniaux. Ce marteau est utilisé par tous les agents de la Sarthe et de l'Orne, deux agents utilisant ponctuellement l'ancien marteau.

Par ailleurs, plusieurs agents ont rapporté spontanément un élément supplémentaire pouvant contribuer à la survenue de TMS du membre supérieur : l'utilisation depuis quelques années d'un compas électronique, jugé trop lourd par certains agents. Ce compas est utilisé pour mesurer à hauteur d'épaule deux diamètres perpendiculaires de l'arbre. Il remplace l'ancien compas, dépourvu de système électronique, le recueil des données se faisait alors sur papier. Le poids de l'objet est ainsi passé de 400g à 1kg. Son utilisation nécessite pour chaque mesure un mouvement d'élévation des bras tendus, à 90 degrés d'antépulsion, maintenu pendant toute la durée de la mesure, ainsi que des mouvements d'abduction et adduction des bras afin de réaliser cette mesure. Une deuxième étape après la mesure permet l'enregistrement de la hauteur de l'arbre et nécessite de maintenir une position en antépulsion à 45 degrés des bras, une flexion à 70 degrés des avant bras sur les bras afin de permettre aux agents de lire l'écran. Ces mouvements et manipulations font partie intégrante de l'activité de martelage, et devront être pris en compte et étudiés afin de réduire le risque TMS des agents patrimoniaux. Un compas électronique plus léger est à l'étude.



S'ils ne sont pas directement mis en évidence par les agents sur le questionnaire, d'autres objets indispensables à l'activité de martelage peuvent majorer ce risque TMS : le port à la ceinture du système électronique pour la mise en commun des données récoltées lors des séances de martelage, en plus du marteau et des deux bombes de peinture, les vêtements couvrants et bien souvent un sac à dos contenant quelques affaires personnelles et de l'eau.

Par ailleurs, la qualité de l'affûtage du tranchant du marteau est un autre élément important en termes de réduction du risque TMS lors de la réalisation du flachis. Si la lame du nouveau marteau s'émousse moins que celle de l'ancien, il n'en reste pas moins que l'affûtage doit être régulier, et respecter une technique spécifique. Il faut « conserver l'angle, le profil d'origine du tranchant ainsi que son polissage, qui permettent au marteau de ressortir naturellement du bois », comme expliqué sur la plaquette d'information remise aux agents patrimoniaux lors de la mise en dotation du nouveau marteau (cf. annexe 2).

Des facteurs psychosociaux jouent probablement aussi un rôle dans la survenue de ces TMS (14). Lors des visites annuelles, plusieurs évolutions du métier sont décrites par les agents comme source d'inquiétudes et d'interrogations. La place plus grande occupée par les tâches administratives dans leur activité les éloigne du terrain, au cœur de leur vocation initiale pour ce métier. La saison de martelage peut être prolongée en conséquence d'absences d'agents. Ces données sont par ailleurs confirmées dans une enquête accessible aux médecins du travail en charge du suivi des agents de l'ONF, réalisée auprès des salariés de l'ONF sur la France avec l'aide de ces mêmes médecins : les principales causes du stress évoquées sont les évolutions stratégiques de l'ONF, le manque

de réalisme des objectifs, la charge de travail au sein de l'ONF, le manque de reconnaissance et les interrogations sur le devenir professionnel et le manque de communication interne.

Les zones articulaires principalement touchées par ces problèmes de TMS (bas du dos, coudes, épaules, nuque/cou, poignets/mains) vont dans le sens des TMS diagnostiquées chez les agents : l'épicondylite, le syndrome du canal carpien, la styloïdite radiale, la périarthrite scapulo-humérale et les cervicalgies et lombalgies. Ces zones atteintes sont cohérentes avec le type de sollicitation articulaire, musculaire et tendineuse du martelage au marteau.

Les zones articulaires des membres inférieurs sont également touchées dans une moindre mesure. La marche en forêt sur terrain bien souvent irrégulier expose à un risque articulaire aiguë de type entorse voire fracture, et contribue certainement à un vieillissement articulaire accéléré.

Un agent sur cinq a répondu souffrir d'un problème sur une zone articulaire tous les jours, et plus d'un agent sur trois pendant plus d'un mois par an.

#### **4.3.5. Conséquences et alternatives**

Ces données particulièrement inquiétantes confirment le constat fait par les médecins du travail lors des visites annuelles. La réduction du risque TMS chez les agents patrimoniaux doit donc rester une préoccupation majeure des services de santé et sécurité au travail, de nombreuses évolutions ont eu lieu et sont encore en cours d'élaboration afin de réduire ce risque. Le nouveau marteau en fait partie et est accepté par presque tous les agents de la Sarthe et de l'Orne. L'utilisation des bombes de peinture est un élément majeur de réduction de ce risque, cette solution partielle est séduisante, à la seule condition qu'elle ne remplace pas le risque TMS par un autre risque.

#### **4.4. Risque chimique**

L'analyse toxicologique et l'étude INRS menée en 2007 fournissent des données rassurantes quant aux effets attendus sur le long terme suite à l'exposition des agents patrimoniaux lors du marquage des arbres à la bombe de peinture, en l'état actuel des connaissances. La concentration des différents composants des peintures dans l'air respiré par les agents lors du martelage est inférieure aux valeurs considérées comme potentiellement pathogènes. Le risque mutagène, cancérigène et reprotoxique est actuellement considéré comme nul.

Les concentrations relevées lors des mesures en simulation de marquage à la peinture sont de même inférieures aux seuils retenus pour l'apparition de symptômes attribuables aux différents composants des peintures.

Néanmoins les agents de l'ONF décrivent la survenue fréquente de symptômes lors de l'utilisation des bombes de peinture : 85,7% des agents ont déjà ressenti un des neuf symptômes listés dans le questionnaire lors de l'utilisation de ces peintures. L'apparition de ces symptômes lors de chaque utilisation de la peinture pour un agent patrimonial sur 4 doit rendre particulièrement attentifs les médecins du travail en charge du suivi des agents. Il nous faut aussi évaluer la sévérité des symptômes ressentis par chaque agent.

Plusieurs éléments pourraient expliquer cette fréquence élevée :

- la possibilité de survenue de pics d'exposition en particulier lorsque les agents doivent marteler des arbres de petite taille, sur des peuplements encore jeunes et denses. En effet plusieurs éléments peuvent contribuer à majorer la concentration en COV sur ces peuplements :
  - plus de marquage et donc plus d'utilisation de la peinture pour une même surface de marquage
  - rapprochement des agents les uns des autres par rapport à une parcelle d'arbres anciens, plus espacés et donc exposition aux COV provenant des marquages des autres agents
  - tendance au confinement liée à la densité des arbres, leur feuillage, et la végétation associée à ce type de peuplement,
- la possibilité d'une contamination par une autre voie que la voie respiratoire, en particulier pour le 2-méthoxy-1-méthyléthyle pour lequel l'absorption cutanée est rapide et importante. Il peut donc se poser la question d'une responsabilité au moins partielle de cette voie dans la survenue de ces symptômes. Par ailleurs il apparaît qu'une proportion importante des agents ne porte pas de gants, encore moins de gants adaptés à la prévention du risque chimique. Un applicateur est utilisé avec les bombes de peinture afin de ne pas avoir à les toucher et pour éloigner l'agent de la propulsion, néanmoins les possibilités de contaminations directes et indirectes sont nombreuses : lors de l'expulsion de la peinture surtout par temps de vent, par les souillures sur les poignées des applicateurs ou par les souillures sur le reste du matériel utilisé. Il aurait pu être intéressant de poser la question de l'utilisation ou non par les agents de gants adaptés au risque lors du marquage à la bombe de peinture afin de rechercher une différence de survenue de ces symptômes lors du marquage à la peinture entre les agents portant les gants et ceux n'en portant pas. Cependant les gants actuellement en dotation assurent une protection aux agressions physiques et mécaniques uniquement.

- des facteurs liés aux conditions de travail : la chaleur, d'autant plus que les périodes de martelage peuvent s'étendre parfois jusqu'à la fin du printemps voire l'été, les efforts de marche sur un terrain difficile et ceux liés au martelage, ainsi que l'humidité ambiante.
- il est possible qu'une partie des symptômes rapportés comme survenant lors de l'utilisation des peintures ne soient pas directement liée aux composants de ces peintures et à l'activité peinture plus généralement.

Les principaux symptômes ressentis lors de l'utilisation des peintures sont des irritations : de la gorge et du nez, des yeux et de la peau. Mais aussi des signes « généraux » : maux de tête et fatigue générale représentent un tiers des symptômes ressentis. Ces symptômes généraux sont néanmoins peu spécifiques. Peut-être qu'une partie de ces symptômes sont ressentis lors d'autres activités et donc aussi lors de l'utilisation des peintures sans qu'elle soit en cause. La fréquence de leur survenue, en particulier pour les agents rapportant une apparition de ces symptômes lors de chaque utilisation doit inciter à se poser la question d'une responsabilité au moins partielle des peintures dans la survenue de ces signes.

Le port d'un masque adapté à la protection chimique contre les aérosols semble peu envisageable. D'une part du fait de concentrations dans l'air inférieures aux seuils reconnus comme potentiellement pathogènes et d'autre part par plusieurs limitations liées à l'activité de martelage :

- la communication entre les agents lors des séances de martelage reste essentielle, d'autant plus dans les régions où le recueil de qualité et de volume des arbres se fait encore par annonce à haute voix au pointeur
- les efforts liés au martelage au marteau sur la souche, aux déplacements sur la parcelle, à l'évaluation de la circonférence des arbres avec le compas
- la chaleur : l'activité de martelage se poursuit parfois longtemps dans la saison et les premières chaleurs peuvent rendre difficilement tolérable le port d'un masque de protection surajouté au port de vêtements couvrants en plein effort.

La réalisation de dossiers phyt'attitude sera proposée aux agents patrimoniaux lors des prochaines visites annuelles et une information leur sera délivrée sur la possibilité et surtout l'intérêt du signalement de chaque symptôme ressenti lors de l'utilisation des peintures au numéro vert phyt'attitude (15).

## 5. Conclusion

Le martelage est une activité à la fois chargée d'histoire et très symbolique pour l'ONF et ses agents patrimoniaux. Son évolution était devenue inévitable au cours de ces dix dernières années. La prise de conscience de l'indispensable prise en compte du risque

TMS et de la nécessité de sa réduction ont conduit à l'émergence de solutions visant à réduire ce risque.

Ce travail a confirmé la prévalence élevée des problèmes musculo-squelettiques touchant 85,7% des agents patrimoniaux de la Sarthe et de l'Orne, les plaçant parmi les travailleurs français les plus exposés au risque TMS. Le nouveau marteau et l'utilisation des bombes de peinture représentent des avancées importantes dans le cadre de cette prévention. Les évolutions modernes ne se font pas toujours dans la bonne direction et le compas devenu électronique devra aussi bénéficier d'un travail visant à réduire son impact sur le risque TMS.

Réduire nettement un risque majeur et lourd de conséquences est très séduisant, à condition de ne pas déplacer ce risque vers un autre de plus grande gravité encore.

L'étude des données actuelles disponibles, à la fois toxicologiques et les mesures de l'exposition aux COV lors de la simulation de marquage d'arbre, permettent d'être rassurant quant aux effets à long terme des bombes de peinture sur la santé des agents. Néanmoins les études portant sur ses composants sont relativement rares comme pour beaucoup de produits encore de nos jours.

La prévalence des symptômes rapportés par les agents lors de l'utilisation de ces bombes de peinture est de 85,7%. Seuls 17% des agents n'ont pas ressenti plus d'une fois un symptôme lors de l'utilisation de ces peintures. Un agent sur quatre en ressent à chaque utilisation. Les agents présentant fréquemment ce type de symptôme lors de l'utilisation de la peinture devraient avoir la possibilité de ne pas les utiliser, en particulier sur des peuplements jeunes ou le marquage est intense. Le port de masques adaptés semble difficilement envisageable par les agents compte tenu de la nécessité de communication entre les agents sur certaines parcelles et des efforts importants fournis lors des séances de martelage, diminuant leur tolérance. La possibilité d'une contamination par voie cutanée importante pour l'acétate de 2-méthoxy-1-méthyléthyle devrait conduire à l'utilisation de gants adaptés à la réduction du risque chimique. Des lunettes de protection pourraient de même être proposées afin de réduire le risque de lésion oculaire grave lié à l'acétate d'éthyle.

Ces deux techniques coexistent. Un choix est possible pour certains types de tronc à marquer, le marteau restant indispensable pour le marquage de la souche. Lorsque ce choix existe, il convient de tenir compte de la sensibilité de l'agent à la peinture, de l'interroger sur les symptômes qu'il a pu subir lors de l'utilisation des peintures, ainsi que de prendre en compte la sévérité des problèmes musculo-squelettiques dont souffre déjà l'agent patrimonial. A défaut de pouvoir orienter de façon certaine vers l'une ou l'autre des techniques, il nous faut adapter nos conseils à chaque agent, et continuer d'informer sur chacun de ces risques. Le travail d'évolution et de réduction du risque sur chacune de ces techniques doit continuer.

## 6. Bibliographie

- 1) ONF – mise à jour Juin 2010

*Le martelage au marteau ou à la peinture est un acte raisonné qui concerne de nombreux personnels de l'ONF.*

[http://www.onf.fr/gestion\\_durable/sommaire/action\\_onf/recherche/sujets/20080612-155045-70933/@@index.html](http://www.onf.fr/gestion_durable/sommaire/action_onf/recherche/sujets/20080612-155045-70933/@@index.html)

- 2) ONF – mise à jour Juin 2010

*Le martelage assure la transition entre la sylviculture et la commercialisation des bois.*

[http://www.onf.fr/gestion\\_durable/sommaire/action\\_onf/commercialiser/offre/20080918-125329-437273/@@index.html](http://www.onf.fr/gestion_durable/sommaire/action_onf/commercialiser/offre/20080918-125329-437273/@@index.html)

- 3) Descatha A., Roquelaure Y., Aublet-cuvelier A., Ha C., Touranchet A., Leclerc A. *Le questionnaire de type 'nordique'. Intérêt dans la surveillance des pathologies d'hypersollicitation du membre supérieur.* Documents pour le médecin du travail. Référence INRS TF 165.

[http://www.inrs.fr/htm/le\\_questionnaire\\_type\\_nordique\\_interet\\_dans\\_la.html](http://www.inrs.fr/htm/le_questionnaire_type_nordique_interet_dans_la.html)

- 4) Beuron F. – 1996

*Le martelage forestier. Analyse de prévention des affections périarticulaires liées à l'outil et son utilisation.* Mémoire INMA, 12p.

- 5) Bouillie J. *L'évolution des modes de désignation des coupes.* RDV techniques n° 4 - printemps 2004 – ONF

- 6) Fiche de données de sécurité STRONG MARKER – mise à jour Juillet 2008

<http://www.quickfds.fr>

- 7) INRS - mise à jour 2003

*Fiche toxicologique N°18 Acétate d'éthyle*

<http://www.inrs.fr>

- 8) INRS - mise à jour 2008

*Fiche toxicologique N°221 1-Méthoxy-2-propanol et son acétate*

<http://www.inrs.fr>

9) Morele Y.- Novembre 2007

*Mesure de l'exposition aux COVs lors de la simulation de marquage d'arbre à l'aide d'une bombe aérosol de peinture, compte rendu n°570 L/MP/CAO, INRS, 7 p.*

10) INERIS – mise à jour 2010

*Exposition par inhalation aux aérosols. Principes et méthodes de mesures. Rapport d'étude du 11/05/2004.*

[http://www.ineris.fr/centredoc/AIRE\\_04\\_0401.pdf](http://www.ineris.fr/centredoc/AIRE_04_0401.pdf)

11) Roquelaure Y, Ha C, Leclerc A, Touranchet A, Sauteron M, Imbernon E, Goldberg M et 80 médecins du travail de la région des Pays de la Loire.

*Surveillance des principaux troubles musculo-squelettiques et de l'exposition au risque dans les entreprises en 2002 et 2003. BEH 44-45 ; 2005.*

12) Roquelaure Y, Ha C, Sauteron M. Réseau expérimental de surveillance épidémiologique des troubles musculo-squelettiques dans les Pays de la Loire. Surveillance en entreprises en 2002. Institut de veille sanitaire, Mai 2005. [http://www.invs.sante.fr/publications/2005/rapport\\_tms/index.html](http://www.invs.sante.fr/publications/2005/rapport_tms/index.html)

13) MSA.- mise à jour Avril 2009

*Les troubles musculosquelettiques en viticulture : prévalence et facteurs de risque.*

[http://references-sante-securite.msa.fr/front/id/SST/S\\_Des-outils--sante-et--securite/S\\_RISQUES/S\\_Articulations-et-dos/publi\\_TMS-en-Viticulture.html](http://references-sante-securite.msa.fr/front/id/SST/S_Des-outils--sante-et--securite/S_RISQUES/S_Articulations-et-dos/publi_TMS-en-Viticulture.html)

14) INRS – 2010

Agnès Aublet-Cuvelier. *Les troubles musculo-squelettiques. Le point des connaissances sur...* ED 5031

[http://www.inrs.fr/INRS-PUB/inrs01.nsf/IntranetObject-accesParReference/ED%205031/\\$File/ed5031.pdf](http://www.inrs.fr/INRS-PUB/inrs01.nsf/IntranetObject-accesParReference/ED%205031/$File/ed5031.pdf)

15) MSA – 2010

*Phyt'attitude : signalez-nous vos symptômes.*

[http://www.msa.fr/front/id/msafr/S1096561018128/S1109261088900/S1146233802094/publi\\_Phyt--39-attitude---signaler,-c--39-est-deja-protoger.html](http://www.msa.fr/front/id/msafr/S1096561018128/S1109261088900/S1146233802094/publi_Phyt--39-attitude---signaler,-c--39-est-deja-protoger.html)

## 7. Annexes

### 7.1. Annexe 1 : questionnaire

Nom :

Prénom :

Date de naissance :

#### Première partie : questions sur les pratiques de martelage

- Êtes-vous :      Droitier                      Gaucher                      Ambidextre
- Pour le martelage des arbres, indiquez quelle est la fréquence d'utilisation de chacune des méthodes :
  - Marteau (ex : 80%) :
  - Peinture (ex : 20%) :
- Quel type de marteau utilisez-vous?  
   nouveau                      ancien
- Lors du martelage, pour quelle partie de l'arbre utilisez-vous chacune de ces techniques :
  - peinture : (ex : fût, souche)
  - marteau : (ex : fût, souche)

#### Deuxième partie : troubles musculo-squelettiques (TMS)

	Avez-vous eu durant les 12 derniers mois un problème (courbatures, douleur, inconfort) au niveau de la zone suivante? (Si oui, remplissez aussi les colonnes de droite)	Quelle est la durée totale pendant laquelle vous avez eu ce problème au cours des 12 derniers mois?	Est-ce qu'en raison de ce problème vous avez été contraint de réduire vos activités au cours des 12 derniers mois ?	Avez-vous, au cours des 12 derniers mois, consulté un professionnel pour ce problème ?
<b>Nuque-cou</b>	non oui	1 à 7 jours 8 à 30 jours + de 30 jours, mais pas tous les jours tous les jours	non oui	non oui
<b>Épaules</b>	non oui, épaule droite oui, épaule gauche oui, aux deux épaules	1 à 7 jours 8 à 30 jours + de 30 jours, mais pas tous les jours tous les jours	non oui	non oui

<b>Coudes</b>	non oui, coude droit oui, coude gauche oui, aux deux coudes	1 à 7 jours 8 à 30 jours + de 30 jours, mais pas tous les jours tous les jours	non oui	non oui
<b>Poignets/mains</b>	non oui, poignet/main droit oui, poignet/main gauche oui, aux deux poignets/mains	1 à 7 jours 8 à 30 jours + de 30 jours, mais pas tous les jours tous les jours	non oui	non oui
<b>Haut du dos</b> (région dorsale)	non oui	1 à 7 jours 8 à 30 jours + de 30 jours, mais pas tous les jours tous les jours	non oui	non oui
<b>Bas du dos</b> (région lombaire)	non oui	1 à 7 jours 8 à 30 jours + de 30 jours, mais pas tous les jours tous les jours	non oui	non oui
<b>Hanches/cuisses</b> (d'un ou des deux côtés)	non oui	1 à 7 jours 8 à 30 jours + de 30 jours, mais pas tous les jours tous les jours	non oui	non oui
<b>Genoux</b> (d'un ou des deux côtés)	non oui	1 à 7 jours 8 à 30 jours + de 30 jours, mais pas tous les jours tous les jours	non oui	non oui
<b>Chevilles/pieds</b> (d'un ou des deux côtés)	non oui	1 à 7 jours 8 à 30 jours + de 30 jours, mais pas tous les jours tous les jours	non oui	non oui

### Troisième partie : troubles en rapport avec l'utilisation des bombes de peinture

	<b>Lors de l'utilisation de la peinture, vous est-il arrivé de ressentir le symptôme suivant ? (Si oui remplissez aussi la colonne de droite)</b>	<b>Quelle a été la fréquence de survenue de ce symptôme depuis que vous utilisez la peinture?</b>
<b>Gêne ou irritation de la gorge, du nez</b>	non oui	une seule fois plus d'une fois à chaque utilisation
<b>Toux</b>	non oui	une seule fois plus d'une fois à chaque utilisation
<b>Maux de tête</b>	non oui	une seule fois plus d'une fois à chaque utilisation
<b>Sensations de vertige ou étourdissements</b>	non oui	une seule fois plus d'une fois à chaque utilisation
<b>Fatigue générale</b>	non oui	une seule fois plus d'une fois à chaque utilisation
<b>Fatigue musculaire inhabituelle</b>	non oui	une seule fois plus d'une fois à chaque utilisation
<b>Perte de conscience même de courte durée</b>	non oui	une seule fois plus d'une fois à chaque utilisation
<b>Irritations, rougeurs, ou démangeaisons de la peau</b>	non oui	une seule fois plus d'une fois à chaque utilisation
<b>Irritations, rougeurs ou démangeaisons des yeux</b>	non oui	une seule fois plus d'une fois à chaque utilisation

## 7.2. Annexe 2 : plaquette sur le marteau Richer

### Marteaux Richer Dotation nouveaux marteaux forestiers de l'État N° 1



Manche en bois  
Dissipateur d'énergie

Recommandations  
d'utilisation,  
en vue de sa bonne  
appropriation par vos  
soins.

C'est pourquoi le gabarit d'affûtage, comme équipement spécifique livré avec les nouveaux marteaux forestiers, constitue un plus qui vous permettra de conserver le profil de tranchant.

L'ustensile le plus adapté pour l'affûtage est une lime plate douce. Comme le métal est plus résistant à l'abrasion et se désaffûte beaucoup moins que celui du marteau actuel, il suffit pour cela de retirer les écailles de métal qui peuvent apparaître (chocs avec des cailloux...)

Enfin, la brousse de protection du tranchant, également livrée avec les nouveaux marteaux, constitue un avantage supplémentaire significatif en terme de confort et de sécurité, en particulier pour le transport, la manipulation voire la marche d'approche.

Pour faciliter le portage de l'outil pendant l'opération de martelage, un anneau porte-marteau peut être utilisé. Cet équipement permet la décroissance régulière de la main qui n'est plus crispée sur le manche au cours des déplacements dans la parcelle. Ceux-ci peuvent être commandés auprès de Jean-Claude Cornu

34 Grande rue, 70190 Vorey-sur-l'Ognon  
Tél. : 03 81 56 91 39

#### Bon martelage !\*

NB : à la mémoire d'Yves Richer de Forges, ardent contributeur de l'amélioration du marteau forestier, l'équipe du projet a retenu, pour appeler le nouveau marteau, le nom de marteau Richer

\* Cette notice a été rédigée par le DCEA, objet DCEA 007, 01.03.05.

nement, il importe d'éviter de tenir ou serrer trop fermement le manche au niveau de la courbure, au contraire, il est préférable de chercher à faire pivoter le manche d'avant en arrière au niveau de la courbure selon un mouvement naturel étant donné le déséquilibre du marteau (décalage du centre de gravité).

- Une seconde prise en main possible mais moins conseillée (augmentation de la sensation de poids du marteau, moindre performance) est plus bas sur le manche.

> Les frappes pour la réalisation des fléchis au corps et au pied nécessitent de taper moins fort qu'avec le marteau actuel

> Le poids allégé et le profil du nouveau marteau conduisent à un maniement plus souple et une tenue moins ferme de l'outil

> Étant donné la forme et la courbure du fer, il est préférable d'y attaquer « les marques au corps et pied » vers la partie basse du tranchant, ce qui facilite la réalisation du fléchis.

> Pour la réalisation de la marque au pied, le manche plus long permet de moins se baisser et il favorise une bonne position des jambes et du dos.

Voire attention est enfin attirée sur la nécessité de ne pas retirer le dispositif d'absorption d'énergie en bas du manche, qui dissipe par échaullement une part importante des vibrations transmises après le choc. Si ce dispositif venait à se dévisser ou à céder, il est important de le remplacer

#### Affûtage et protection du tranchant

Un bon affûtage du tranchant diminue l'effort de coupe dans le bois et permet de réduire la fatigue du martelage. Il s'agit de conserver l'angle, le profil d'origine du tranchant ainsi que son polissage, qui permettent au marteau de ressortir naturellement du bois. À l'inverse, un affûtage seulement du bout du tranchant s'avérerait contre-productif en le rendant plus obtus et en empêchant la pénétration correcte du marteau dans le bois.

\* A noter que le Département s'associe au Gage (agence d'un tiers) pour offrir gratuitement l'outil.



Office National des Forêts  
100 rue de la République  
93000 Paris  
Tél. : 01 47 37 30 00  
www.onf.fr





## Les évolutions de l'outil : réduire la pénibilité du martelage en améliorant son efficacité.

Le nouveau marteau forestier présenté dans le tableau ci-dessous, qui sont résumées dans le tableau ci-dessous

Partie manche	Partie fer	Ensemble de l'outil
Marteau fait en métal plus dur et plus résistant aux chocs et au dévissage (à l'usage)	Métal plus résistant aux chocs et au dévissage (à l'usage)	Démontable et réglable pour poids et longueur
Optimisation des dimensions et du poids	Suppression des parties inutiles, réglage de la queue, avec réduction des efforts de levage	Dimension du poids réglementaire de la queue
Invention d'un système de dissipation d'énergie	Evolution du profil (forme et matériau) pour une meilleure adaptation au geste du martelage et pour une plus grande vie de l'outil	Dimension de la queue (hauteur, poids, largeur)
Ajustement de la longueur du manche qui facilite la préhension	Régulation des freins, par dimension de l'épaveau de la dernière partie du fer	Dimension de la queue (hauteur, poids, largeur)

Le retour d'expériences sur le déploiement de la première vague après la saison de martelage 2007-2008 a permis de définir des ajustements et consolidations dans le cadre de la généralisation de l'outil, en particulier afin de consolider la tenue mécanique tout en conservant les propriétés ergonomiques.

- > optimisation du fer : visibilité, qualité de l'empreinte ;
- > définition d'une nouvelle section des manches (profil) ;
- > fabrication de deux types de manches :
  - la dotation s'effectue de façon généralisée avec le manche profilé,
  - toutefois, dans des situations occasionnelles (entre 5 et 10 % des cas) avec des martelages en conditions difficiles, il est possible de disposer d'un manche droit avec accessoires), qui est adapté à ces conditions contraignantes. Un stock tampon est adressé à chaque DT, chargé à l'été d'assurer le stockage et la gestion.

\* Selon les notes de service de la Direction territoriale. La dimension des manches à partir d'une note de service, quelques années, le matériel n'est plus adapté pour être distribué.

\* Selon les notes de service de la Direction territoriale.

> à noter que par mesure d'équité avec les destinataires actuels, les destinations de la première vague sont également dotées en nouveaux manches profilés, étant donné le point de faiblesse mécanique des manches de la première vague.

A l'issue de la première vague, les retours d'informations différenciés nature et à plusieurs niveaux font ressortir une appréciation nettement positive du nouveau marteau, qui est confirmée à son niveau (voir encadré ci-dessous).

Ce résultat regroupe toutefois une variabilité de perception, et il convient de rappeler que le nouveau marteau ne saurait constituer une solution universelle adaptée à l'ensemble de la population des marteleurs. Il se peut que certains préfèrent, au moins dans un premier temps, conserver le marteau actuel. C'est pourquoi la généralisation des nouveaux marteaux s'accompagne du maintien des marteaux actuels, ceci afin de ne pas imposer le nouvel outil. Le principe retenu est celui d'une offre supplémentaire qui ne retire rien à votre situation actuelle.

## Rappel des appréciations et mesures sur le nouveau marteau forestier

Les résultats des tests en 2006 montrent que le nouveau marteau a recueilli 80 % de notes positives. L'évolution des notes négatives, passant de 20 % à 4 %, au bout de quatre séances, reflète un effet d'appropriation dans le temps.



Notation de la performance (critères de pénibilité et d'efficacité) du nouveau marteau à l'issue des 6 mois de tests (juin 2006)

\* À noter que le tableau ci-dessus ne concerne que les données de la première vague.

Les mesures au laboratoire ont permis de quantifier l'effet du manche, sans que les améliorations supplémentaires apportées sur le fer soient comparables. Les résultats ont montré une diminution sensible des efforts ressentis au niveau de la main, de l'ordre de 20 %.

## Utilisation du nouveau marteau

Rappel : les nouveaux marteaux de l'Etat n°1 doivent nécessairement être utilisés conformément aux modalités en vigueur notifiées dans les instructions 78-F-97 et 01-1-43.

### S'adapter au changement

Vous trouverez en pièce jointe, pour référence en tant que de besoin, une réédition du guide Martelage des bois. Gestes et postures, Formation des personnels de martelage éditée par l'ONF et le FAFSEA.

En outre, les caractéristiques du nouveau marteau peuvent amener à changer certaines de vos habitudes de martelage. C'est pourquoi, un temps d'adaptation est nécessaire et tout a fait normal. Pour cela, il importe que vous utilisiez le nouveau marteau sur plusieurs séances de martelage successives avant de vous en faire un avis.

En pratique, les conseils suivants peuvent être formulés.

- La prise en main est fortement conseillée au niveau de la courbure du manche. Une fois prise, elle facilite le martelage du marteau et d'autre part, cette position minimise les vibrations transmises à l'épaule. Il s'agit alors de tenir le manche en plaçant votre main, plus précisément le creux de la main, sur la bosse arrière du manche. Pour le



\* Guide de référence que le forestier consulte en permanence (à travers les formations) à son niveau.