

ÉTUDE DE L'USURE DES DENTS DE SCIES ⁽¹⁾

Par le LABORATOIRE d'USINAGE du CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL

CHAPITRE III

MODE DE PUBLICATION DES RÉSULTATS

par
André CHARDIN
Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique

et
Jacques FROIDURE
Ingénieur E. E. M. I.

SUMMARY

TESTS ON THE WEAR OF SAW TEETH PART III. — METHOD OF PUBLICATION OF RESULTS

A standard method of presentation has been adopted for the publication of the results of tests on the wear of saw teeth. Tests made on a given tree are presented all together in each volume. A data-sheet gives certain information on each tree, and a single graph shows how the linear wear of each tooth varies with the quantity of wood cut. The reproduction of successive profiles of wear for each tooth is accompanied by a certain amount of information in the form of conventional signs whose meaning is explained. The above mentioned documents are accompanied by observations and conclusions

RESUMEN

ESTUDIO ACERCA DEL DEGASTE EN LOS DIENTES DE SIERRA CAPÍTULO III — FORMA DE PUBLICACIÓN DE LOS RESULTADOS

Se ha adoptado una forma de presentación normalizada para la publicación de los resultados relativos a los ensayos de desgaste de los dientes de sierra. En cada volumen, los ensayos efectuados en un mismo árbol son presentados conjuntamente. En una ficha se indica cierto número de informes acerca del árbol. Asimismo, por medio de un gráfico único se demuestra cómo, para cada diente, el desgaste lineal varía en función de la calidad de madera seccionada. La reproducción de los perfiles de desgaste sucesivos para cada diente queda acompañada de cierto número de datos e informes representados en forma de signos convencionales cuyo sentido es explicado. Una nota de observaciones y de conclusiones completa la presentación de los demás documentos.

Chaque essai d'usure de dent de scie, réalisé conformément à la méthode décrite au chapitre II, se traduit normalement par l'élaboration des documents suivants :

a) une fiche d'informations générales sur l'arbre essayé et sur les conditions particulières d'exécution de l'essai : forme géométrique et qualité de la dent, taux d'humidité du bois, vitesse de coupe, hauteur

(1) Le début de cette étude a été publié dans les numéros 110, 114, 115, 116 et 120.

de la pièce sciée, etc., cette fiche comporte en outre une information sommaire sur l'importance de l'usure observée ;

b) un relevé de toutes les lectures faites sur le comparateur du microscope spécial pour mesure linéaire de l'usure,

c) un graphique établi à l'aide de ce relevé montrant comment varie l'usure linéaire en fonction de la longueur des copeaux coupés par la dent ;

d) les photographies des faces d'attaque et de dépouille de la dent prises au grossissement $50 \times$ avant et après la coupe, sur ces photographies un trait rouge indique la position du plan suivant lequel les moulages ont été sectionnés en vue de l'observation des profils d'usure ;

e) les photographies prises au grossissement $500 \times$ des profils de la dent avant la coupe et aux différents stades de l'usure ;

f) les bandes d'enregistrement d'efforts de coupe obtenues à l'aide de la scie dynamométrique ;

g) le relevé des pesées des planchettes sciées faites pour déterminer leur taux d'humidité ;

h) éventuellement, un choix d'agrandissements des photographies prises à l'aide d'une caméra pour observer l'évolution du processus d'évacuation des copeaux en fonction de l'usure de la dent.

Ces documents sont conservés dans le dossier de l'essai, les observations complémentaires relatives, en particulier, à la qualité de la surface sciée et à un éventuel bleuissement de la dent provoqué par le sciage, sont consignées dans un registre spécial.

Le scieur de bois tropicaux qui doit résoudre un problème nécessitant la prise en considération de l'usure des lames de scies peut utiliser toutes ces informations, soit indirectement en nous demandant d'étudier son problème, soit directement en consultant lui-même les documents.

Dans le premier cas, il peut s'établir entre le scieur et nous un dialogue qui nous donne l'occasion de commenter les documents et, en particulier, d'évaluer le degré de confiance que l'on peut accorder aux résultats d'essais dans leur application au cas particulier. Il y aura toujours des scieurs qui préféreront procéder de cette façon, c'est pourquoi nous avons organisé le stockage des informations disponibles, de telle sorte qu'elles puissent être consultées très rapidement ; ceci est particulièrement important quand nous sommes interrogés par téléphone. Nous avons renoncé à grouper les dossiers par essences étudiées, nous préférons les ranger dans l'ordre des numéros sous lesquels ils ont été enregistrés — numéro qui est gravé sur la dent au début de l'essai — et utiliser un fichier à entrées multiples et une série de répertoires pour obtenir très vite la plupart des informations dont nous avons besoin. Il est toujours possible de se reporter aux dossiers individuels dans le cas où nous avons besoin d'informations complémentaires.

La consultation directe des documents par les scieurs a été jusqu'à présent très exceptionnelle, et ce sont principalement des chercheurs étrangers qui sont venus étudier nos dossiers. La situation sera évidemment assez différente à partir du jour où, les documents étant publiés, les scieurs pourront les avoir beaucoup plus facilement à leur disposition. Nous pensons qu'en dehors des services directs qu'elle pourra leur rendre, cette publication permettra aux scieurs de comparer les observations que nous avons pu faire en laboratoire avec celles qu'ils peuvent faire dans l'industrie et de nous faire part aussi bien des concordances que des divergences.

Pour que ces comparaisons puissent être faites souvent et dans les meilleures conditions il faudrait, bien entendu, que les documents soient publiés aussi complètement que possible ; on se doute que ceci présente des difficultés sérieuses si l'on songe à l'importante masse des documents correspondant aux trois mille six cents et quelques essais effectués à ce jour. Il faut donc se résoudre, ne serait-ce que pour des raisons financières, soit à ne publier qu'une sélection d'essais, soit à présenter les documents sous une forme très condensée.

La première solution est antiscientifique, car elle risque de nous conduire, quelles que soient les précautions que nous puissions prendre, à opérer inconsciemment un tri en fonction de nos vues personnelles et à laisser ainsi de côté un certain nombre de documents qui permettraient à d'autres de faire des observations très intéressantes.

En adoptant la deuxième solution nous sommes conduits, pour présenter le maximum d'informations dans le minimum de place, à renoncer d'une part, même si c'est contraire à l'usage, à la publication d'éléments qui font un peu double emploi avec d'autres (52) et à recourir très largement, d'autre part, à l'emploi de signes conventionnels.

Il n'est pas certain que la lecture en soit rendue pour autant plus difficile. Nous avons essayé, dans toute la mesure du possible, de choisir des signes assez imagés et il est souvent plus agréable de regarder un signe que de lire un texte. Encore faut-il cependant bien connaître, non seulement le sens de tous ces signes, mais aussi tous les éléments conventionnels de la présentation. Ce chapitre est destiné à permettre cette initiation. Nous allons examiner en détail le mode de présentation du 1^{er} tome de publication des résultats des essais d'usure des dents de scie ; dans le cas où des éléments nouveaux devraient être introduits dans certains autres tomes leur signification serait indiquée au début de chaque volume.

Dans ce premier tome qui est destiné à montrer

(52) Par exemple : Nous publions des graphiques sans les tableaux de chiffres correspondants. Il va de soi que nous pouvons faire photocopier certains de ces tableaux de chiffres pour les lecteurs qui en feraient la demande.

comment varie l'usure des dents de scies en fonction du taux d'humidité du bois et de l'épaisseur des copeaux, les essais sont généralement présentés par groupes de quatre (53).

Pour chaque groupe d'essais il y a quatre types de documents :

1° une fiche de renseignements concernant l'arbre

sur lequel ont été prélevés tous les échantillons utilisés pour les essais,

2° un graphique permettant de comparer l'usure linéaire des différentes dents essayées,

3° les reproductions des profils successifs d'usure de chacune des dents,

4° une note d'observations et de conclusions.

I. — FICHE DE PRÉSENTATION DE L'ARBRE

La moitié de la première page de présentation d'un groupe d'essais est occupée par une fiche de renseignements concernant l'arbre-échantillon essayé. Pour des raisons de commodité nous avons utilisé un modèle uniforme de fiche, c'est pourquoi, certaines rubriques sont parfois laissées en blanc. Ceci arrive en particulier pour le diamètre de l'arbre, quand les échantillons pour essais nous sont parvenus sous forme de traverses.

La fiche porte en haut et à gauche le nom de la famille botanique à laquelle appartient l'essence. Les essais sont en effet présentés par ordre alphabétique des familles et, dans chaque famille, par ordre alphabétique des genres et des espèces. Cette présentation a l'avantage de faire ressortir les éventuelles analogies entre espèces d'une même famille. Une table alphabétique générale en fin de chaque tome permet de savoir très vite où sont présentées les espèces dont on ne connaît que le nom botanique ou le nom vernaculaire.

Le nom botanique est inscrit en très gros caractères au milieu de la fiche. Les noms vernaculaires sont inscrits juste en-dessous, celui qui correspond au pays d'origine de l'arbre étant écrit en caractères plus gras que les autres.

Le nom pilote est celui qui a été retenu comme tel par l'Association Technique Internationale des Bois Tropicaux. Si ce nom pilote est le même que le nom vernaculaire du pays d'origine, il n'est pas reproduit mais remplacé par l'abréviation id. S'il n'y a aucune indication de nom pilote, c'est, en principe, parce que l'essence étudiée ne figure pas sur le répertoire de l'Association Technique Internationale des Bois Tropicaux.

Le pays d'origine est indiqué en raison des différences qui peuvent exister pour une même espèce en fonction de la provenance. A ce titre, il pourrait sembler préférable de préciser un peu plus la situation géographique, quand il s'agit de pays qui ont des zones climatiques assez différentes ; mais des indications écologiques et pédologiques seraient sans doute encore plus importantes, si bien que l'on ne sait plus très bien jusqu'où il faudrait aller dans l'indication d'origine. Nous avons donc, par

mesure d'économie, indiqué seulement le nom de pays, le lecteur qui aurait besoin, dans un cas particulier, de précisions complémentaires pourrait les obtenir en s'adressant à la Division d'Anatomie du Centre Technique Forestier Tropical.

Cette division affecte à chaque arbre-échantillon à son arrivée au Centre, un numéro d'enregistrement et établit une fiche sur laquelle elle porte toutes les indications relatives à la récolte de cet échantillon de l'espèce. Ce numéro est porté sur toutes les publications du Centre qui rendent compte des travaux effectués sur cet arbre, le lecteur pourra donc, en se référant à ces publications, obtenir des renseignements sur la structure anatomique, la composition chimique, les propriétés physiques et mécaniques, etc. du bois essayé.

La fiche indique ensuite combien d'essais ont été effectués sur l'arbre, d'une part, pour permettre au lecteur de connaître le nombre d'essais dont les résultats ne sont pas encore publiés, mais pourraient sur sa demande être photocopiés, et, d'autre part, pour l'aider à apprécier les limites de nos observations et conclusions, qui ont été rédigées en tenant compte de la totalité des résultats disponibles.

Nous donnons ensuite, pour les mêmes raisons, les numéros d'enregistrement des autres arbres essayés appartenant à la même espèce. Les numéros correspondant à des essais publiés dans le même tome sont inscrits en caractères plus gras que les autres.

La deuxième partie de la fiche donne quatre informations sur la grume dans laquelle ont été prélevés les échantillons sciés :

— Son diamètre moyen.

— Sa densité moyenne, déterminée suivant les normes AFNOR par la Division des Essais et Emplois des Bois du Centre. Dans le cas où cette détermination n'a pas été faite, nous procédons à une évaluation de la densité par pesée d'une planchette. La densité ainsi obtenue est inscrite sur la fiche en caractères plus fins que la densité déterminée par la méthode normalisée.

Son taux de silice et son taux d'extraits à l'alcool-benzène déterminés par la Division de Chimie du Centre. Le taux de silice est exprimé en pour cent de matière ligneuse anhydre, il est indiqué en raison du rôle prépondérant joué par la silice

(53) Quelquefois par groupes plus importants si plus de deux taux d'humidité ont été introduits dans les essais.

dans le processus d'usure des dents. L'indication du taux d'extraits à l'alcool-benzène peut paraître bizarre. Nous nous demandons si les extraits ne jouent pas un rôle dans l'échauffement des dents de scies, il s'agit d'une hypothèse qui pour le moment est presque entièrement gratuite. Nous ne pouvons

pas actuellement, comme nous l'avons laissé entendre à la fin du Chapitre II, parler de cette question d'une façon détaillée, nous faisons donc figurer l'information pour le cas où des travaux ultérieurs montreraient son utilité pour l'interprétation des renseignements qui sont publiés.

II. — USURE LINÉAIRE DES DENTS

Pour un même groupe d'essais, toutes les courbes représentant la variation d'usure linéaire de la dent en fonction de la longueur de copeaux coupée sont dessinées sur un même graphique.

En abscisse sont portées les longueurs de copeaux coupés ; ces longueurs sont exprimées en mètres et s'obtiennent, en principe, en multipliant la distance parcourue par la dent dans le bois à chaque coupe par le nombre de coupes. En pratique, il est plus simple de diviser la surface sciée par l'épaisseur des copeaux, c'est pourquoi nous préférons cette solution. Elle n'est pas tout à fait aussi rigoureuse que la première, mais de toutes façons une précision supérieure à 1 % dans la détermination de la longueur des copeaux est tout à fait illusoire, la planchette sciée se détachant toujours un peu avant la fin de la coupe, du bloc dont elle faisait partie.

En ordonnée, sont portées les valeurs moyennes de l'usure linéaire, mesurées suivant la méthode décrite au Chapitre II, ces valeurs sont toujours exprimées en microns.

Pour tracer chaque courbe, le dessinateur utilise la totalité des mesures faites, mais il ne marque à l'encre que les points correspondant à une longueur de copeaux pour laquelle un moulage a été effectué. Ces points sont ainsi bien mis en évidence, alors que les autres ne sont décelables que par les changements de pente de la courbe. Celle-ci est conventionnellement obtenue en joignant les points successifs par des lignes droites. Il arrive, rarement il est vrai, que la courbe ainsi obtenue présente une partie descendante alors que l'usure, c'est-à-dire la perte de métal, ne peut évidemment pas être négative.

Nous n'osons pas affirmer que ceci n'est jamais dû à une erreur de lecture, mais nous pouvons dire que cette apparente anomalie est presque toujours en relation avec un retournement de l'arête de la dent. La pointe de la dent déformée plastiquement, sans doute en raison d'un excès de pression du bois conjugué avec un échauffement local intense, vient cacher une partie de la face de dépouille. En mesurant la distance entre un point de repère — marqué au diamant — et la limite de la partie plane visible de la face de dépouille, on obtient une valeur qui est plus faible que celle que l'on obtiendrait en l'absence de retournement. Quand ensuite la pointe retournée est éliminée par usure, la face de dépouille devient entièrement visible et la limite de la partie plane visible peut se trouver plus éloignée du point de repère qu'auparavant.

Les différentes courbes reproduites sur le même diagramme sont en général assez faciles à distinguer. Le numéro de référence de l'essai est inscrit au voisinage de chacune d'elles dans la région la plus favorable. Les confusions sont rarement à craindre, cependant, pour accentuer les différences entre les courbes nous avons fait, d'une part, tracer en traits pleins les courbes correspondant aux essais réalisés sur bois secs et en traits interrompus les courbes correspondant aux essais réalisés sur bois humides, et d'autre part, entourer d'un cercle les points situés sur les courbes correspondant à la coupe des copeaux les plus épais.

Grâce à ces deux conventions, que l'on peut retenir facilement, les influences respectives de l'humidité du bois et de l'épaisseur des copeaux sont mises plus nettement en évidence.

III. — REPRODUCTION DES PROFILS D'USURE

La variation de la forme géométrique de la dent ayant été choisie comme critère principal de l'usure (54), les reproductions des profils des dents de scies constituent les documents les plus importants de la publication ; c'est pourquoi il est tout naturel de faire figurer les signes conventionnels qui rendent compte des observations complémentaires sur ces documents dans les parties qui ne sont pas occupées par les profils.

(54) Cf. Chapitre I. Difficultés de réalisation des études de l'usure des dents de scies ; paragraphe C), choix des critères d'usure.

Un des documents ainsi obtenus a été reproduit au centre de la figure 1 ; au-dessus et en-dessous nous avons fait inscrire des légendes et des numéros pour repérer les dix-sept catégories d'informations que nous allons maintenant passer en revue :

Repère 1. — Nom local.

Ce nom est inscrit pour la facilité de classement des différentes reproductions du document dans nos répertoires. Le nom local a été choisi parce qu'il est presque toujours plus court que le nom botanique. Ce dernier figurant sur le diagramme

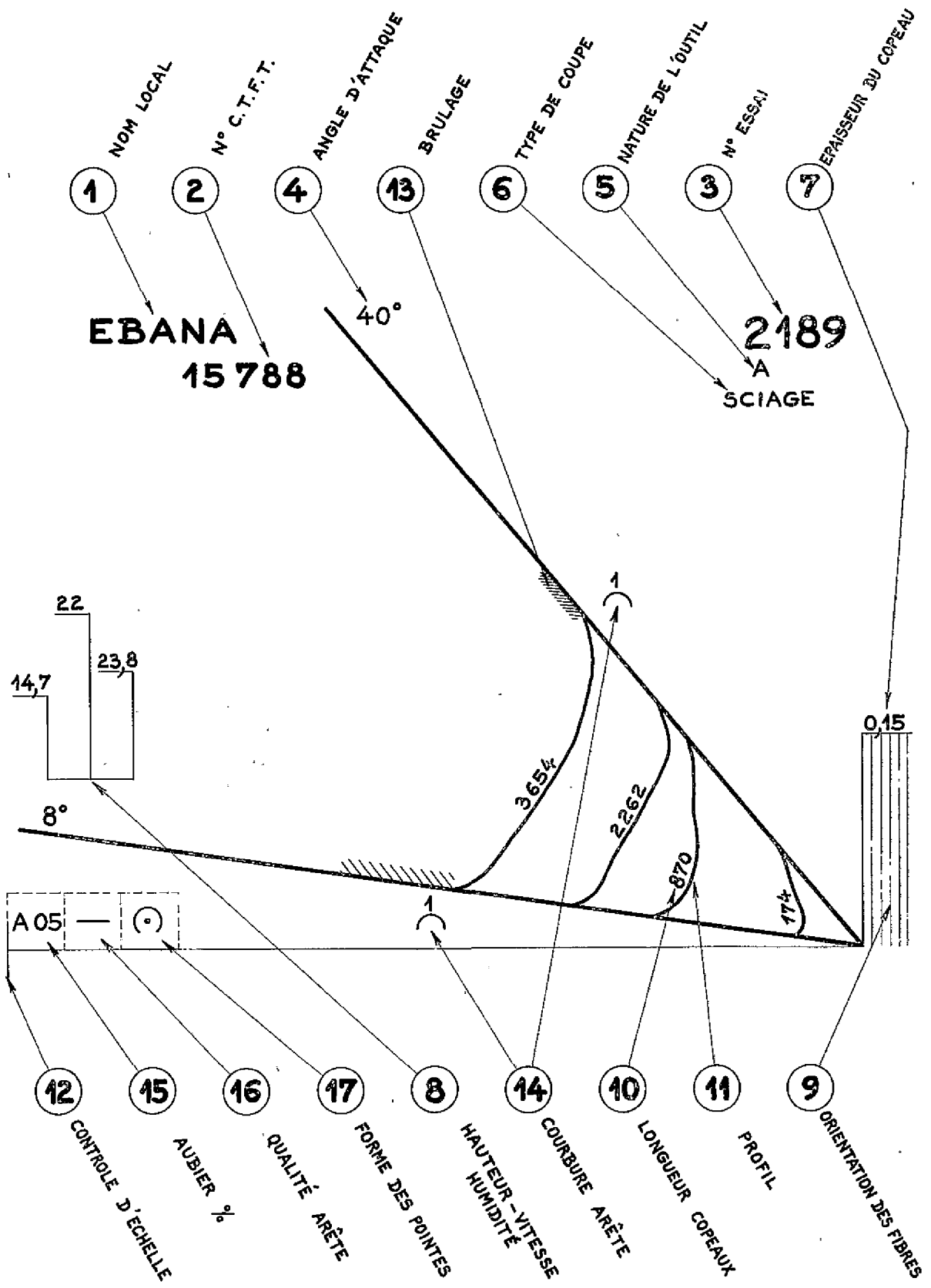


Fig. 1.

d'usure linéaire les deux indications se complètent utilement.

Le nom local est celui qui figure sur le livre d'enregistrement des bois à l'arrivée au Centre. S'il se trouve qu'un autre nom, désignant la même essence (le nom pilote par exemple) a été inscrit, nous l'avons laissé subsister. C'est pourquoi il peut arriver exceptionnellement que deux documents voisins, correspondant au même arbre échantillon, portent des noms différents.

Repère 2. — Numéro C. T. F. T.

Le sens de cette indication a été expliqué dans la première partie de ce chapitre. Ajoutons que ce numéro permet de savoir à quel moment le bois étudié a été reçu au Centre. La répartition par années des numéros d'enregistrement est donnée dans le Tableau I.

Repère 3. — Numéro d'essai.

Ce numéro inscrit en haut et à droite du document ne facilite pas seulement son classement et la recherche éventuelle du dossier complet, il donne aussi une indication utile sur la date de réalisation de l'essai et sur l'évolution de la méthode d'étude. Les points de repère les plus importants sont donnés dans les Tableaux II et III.

Repère 4. — Angle d'attaque.

Le profil de la dent est présenté de telle sorte que le déplacement de la dent soit horizontal. L'angle d'attaque est alors l'angle compris entre la verticale et la droite qui représente la face d'attaque. La valeur de cet angle est inscrite à côté de la droite et le plus loin possible du point qui figure l'arête. L'angle de dépouille est indiqué de la même façon. Les angles sont exprimés en nombres entiers de degrés. Les mesures prises pour éviter toute erreur d'affûtage font qu'il est de plus en plus rarement nécessaire d'arrondir la valeur réelle de l'angle à l'entier le plus voisin, car l'angle choisi se trouve presque toujours réalisé avec une très grande précision. Si, par suite d'une négligence au cours de l'affûtage, la face d'attaque n'est pas parfaitement plane et si ce défaut n'est décelé qu'à la fin de l'essai, le document obtenu n'en est pas moins considéré comme intéressant. Dans ce cas, la ligne représentant la face d'attaque est courbe et aucun angle d'attaque n'est indiqué.

Repère 5. — Nature de l'outil.

La nature du matériau constituant la dent de scie dans la région voisine de l'arête, et effectivement affectée par la coupe, est indiquée par un symbole placé immédiatement en-dessous du numéro de l'essai.

TABLEAU I

Enregistrement des arbres échantillons à l'arrivée à Nogent

Année	1 ^{er} n° enregistré		Année	1 ^{er} n° enregistré		Année	1 ^{er} n° enregistré	
	C.	T. F. T.		C.	T. F. T.		C.	T. F. T.
1945	4.276		1953	7.309		1961	13.859	
1946	4.310		1954	7.603		1962	14.317	
1947	4.817		1955	8.714		1963	14.815	
1948	4.983		1956	10.022		1964	15.335	
1949	5.410		1957	10.310		1965	15.931	
1950	5.555		1958	10.745		1966	16.211	
1951	5.949		1959	11.513		1967	16.788	
1952	6.818		1960	12.057		1968	17.007	

TABLEAU II

Répartition chronologique des essais d'usure

Années	N° des essais
1958	1 à 37
1959	38 à 106
1960	107 à 279
1961	280 à 577
1962	578 à 876
1963	877 à 1.505
1964	1.506 à 2.027
1965	2.028 à 2.565
1966	2.566 à 3.108
1967	3.109 à 3.433
1968	3.434 à 3.636

TABLEAU III

Evolution des essais d'usure des dents de scies

A partir de l'essai	Nouvelle technique introduite
61	Affûtage des dents à l'aide de calibres en forme de losange.
258	Cuisson des moulages dans une étuve de précision à régulation électronique.
280	Moulage des dents à l'aide d'Araldite M et protection contre l'adhérence à l'aide de cire d'abeille.
288	Réalisation, à l'aide d'une pointe Vickers, de rayures sur les faces des dents pour contrôler la précision du moulage.
355	Remplacement de la pointe Vickers par un outil en diamant de forme spéciale. Mesure de X et Y.
429	Remplacement du disque de 51 cm par un disque de 61 cm de diamètre.
722	Mise en service du microscope spécial pour mesure de l'usure.
874	Macrophotographie de l'arête entière remplaçant les microphotographies accolées.
2.352	Emploi de la scie dynamométrique pour mesurer la composante tangentielle de l'effort de coupe.
2.800	Utilisation d'une caméra pour observer les conditions d'évacuation des copeaux.
3.283	Mise en service d'une nouvelle affûteuse pour la préparation des dents par séries de 16.
Mars 1967	Début des études sur l'échauffement des dents de scies.

L'acier au carbone faiblement allié, très comparable à un bon acier suédois, est désigné par la lettre A.

L'acier rapide utilisé par la société américaine Simonds pour la fabrication des dents amovibles pour scies circulaires est désigné par la lettre R.

L'alliage du type stellite utilisé par la même société pour garnir les dents dites « Tungsweld » est désigné par la lettre T.

La stellite de Deloro Ugine Carbone est désignée par son grade : lettre G suivie du numéro du grade.

Si la dent est recouverte de chrome dur, le symbole correspondant à la nature du support est suivi de l'indication + Cr. Si le contrôle montre que l'épaisseur du dépôt de chrome dur est très uniforme, on ajoute l'épaisseur de la couche de chrome exprimée en microns. Par exemple : A + Cr 15 signifie dent en acier au carbone faiblement allié recouverte d'une couche de chrome dur d'une épaisseur de 15 microns.

Repère 6. — Type de coupe.

Les grands types de coupe classiques sont : sciage, rabotage, tronçonnage et déroulage. Le type de coupe est en principe inscrit immédiatement en dessous du symbole indiquant la nature de l'outil, mais, par mesure d'économie, nous avons admis que l'absence d'indication signifie qu'il s'agit d'une coupe du type sciage, sauf dans le cas d'un sciage de type exceptionnel, qui est alors expressément désigné.

Repère 7. — Épaisseur du copeau.

Le copeau coupé par la dent est représenté par un trait vertical limité en hauteur par un petit trait horizontal situé à une distance qui représente, à l'échelle de la figure, l'avance moyenne du bois par dent.

Pour les avances supérieures à 0,45 mm, le trait horizontal serait en dehors des limites du document, l'avance par dent est alors inscrite à droite du trait vertical et en haut de la feuille.

Si par suite d'une erreur, ou à dessein, l'essai a été réalisé pour deux épaisseurs de copeaux différentes, l'épaisseur principale est indiquée par un trait plein et l'autre par un trait interrompu.

Repère 8. — Triple échelle.

A la gauche du document, et généralement un peu au-dessus de la ligne figurant la face de dépouille, une triple échelle donne des indications sur les conditions de coupe. L'échelle de gauche indique la hauteur de la pièce sciée exprimée en centimètres ; si l'essai est réalisé pour deux hauteurs de coupe différentes, la hauteur principale est figurée en traits pleins et l'autre en traits interrompus. L'échelle du milieu indique la vitesse de coupe exprimée en mètres par seconde. L'échelle de droite indique le

taux moyen d'humidité du bois exprimé en % de matière sèche.

Repère 9. — Orientation des fibres.

La direction des fibres du bois est indiquée par des hachures parallèles aux fibres et placées à gauche du trait vertical qui symbolise le copeau. Par souci d'économie de travail, ces hachures ne sont figurées que si elles ne sont pas parallèles à ce trait vertical.

Repère 10. — Longueur des copeaux.

La longueur des copeaux coupés par la dent, exprimée en mètres et calculée comme il a été expliqué dans la deuxième partie de ce chapitre, est inscrite au voisinage immédiat de chaque profil. Si les conditions de coupe ont varié au cours de l'essai, les longueurs de copeaux correspondant à chaque condition sont indiquées séparément et reliées par le signe +.

Repère 11. — Profil.

Le document préparé pour reproduction par un procédé photomécanique sur une plaque de tirage offset est établi sur une feuille translucide dite « kodatrace ». Sur ce kodatrace, nous reproduisons le profil « 0 », c'est-à-dire la section du moulage de la dent « fraîche d'affût ». Sur cette reproduction, nous marquons l'emplacement des repères constitués par la section des rayures faites sur les faces de la dent à l'aide d'un outil en diamant. Nous posons ensuite ce document successivement sur chacune des photographies des profils de la dent, de telle sorte que les repères et les parties intactes des faces de la dent coïncident parfaitement avec leur position sur le profil de la dent neuve, ce qui est en général facile à réaliser. Nous reproduisons alors à l'aide d'un crayon bien pointu le contour du profil. La ligne tracée au crayon est ensuite recouverte par un trait à l'encre de Chine un peu plus épais. L'erreur sur la position du trait est du même ordre de grandeur que son épaisseur.

Quand sur la photographie — tirée au grossissement 500 × — l'usure d'une face de l'outil est inférieure au millimètre, il peut y avoir un doute sur la réalité de l'usure, si ce doute ne peut pas être clairement levé par examen de la dent ou de sa photographie, cette éventuelle usure très légère n'est pas reproduite. ...

Quand le contour du profil n'est pas entièrement net, par exemple en raison d'un défaut de polissage du moulage ou d'un manque de contraste de la photographie, la partie difficile à tracer est représentée par une ligne interrompue.

En cas de retournement d'arête, il est en général impossible de démouler la dent sans arracher un fragment d'araldite situé derrière la partie retournée. La forme exacte de cette partie ne peut pas être déterminée par cette méthode, nous la marquons

par une ligne interrompue purement conventionnelle.

Repère 12. — Contrôle d'échelle.

Des précautions spéciales sont prises pour que les photographies des profils soient effectivement tirées au grossissement $500 \times$ (55). Les documents sur kodatrace sont donc établis à cette échelle. Lors de la réduction à l'échelle $250 \times$ choisie pour le tirage offset, il pourrait arriver que, par suite d'un mauvais réglage de l'appareil, une légère erreur d'échelle soit introduite. Pour pouvoir contrôler la bonne exécution, nous avons fait tracer, à l'extrémité gauche de la ligne horizontale qui représente le plan de coupe, un petit trait vertical qui est exactement à 300 mm de l'arête sur le document à l'échelle 500. La distance entre cette ligne et l'arête est donc de 600μ à l'échelle 1. Dans la publication, cette ligne doit être à 150 mm de l'arête s'il n'y a pas d'erreur de tirage.

Repère 13. — Brûlage de la dent.

Si, pendant la coupe, la dent est portée à une température assez élevée, l'acier s'oxyde en surface au contact de l'air et prend une coloration qui varie du noir à l'orangé, en passant par le bleu, suivant l'importance de la couche d'oxyde. Cette coloration est parfaitement visible à l'œil nu et doit être notée en cours d'essais sur le relevé des mesures d'usure linéaire. Nous ne faisons figurer sur la reproduction des profils successifs que les observations correspondant à l'observation de la dent à la fin de l'essai. L'observation étant avant tout qualitative, nous avons classé les brûlages qui peuvent éventuellement se produire en quatre catégories. Les trois premières correspondent à une coloration noire, gris foncé ou bleu soutenu et se distinguent seulement par la largeur de la lisière colorée. Le premier degré correspond à une lisière d'une largeur inférieure ou égale à 0,2 mm, le deuxième degré à une largeur moyenne comprise entre 0,2 et 1 mm, le troisième à une largeur supérieure à 1 mm. La quatrième catégorie correspond à une coloration orangée s'étendant sur une largeur de plus de 2 mm sur toute la longueur de l'arête. Les symboles correspondants sont indiqués dans le haut de la figure 2. Ils sont reproduits sur les droites qui représentent les faces de l'outil immédiatement après les points de raccordement entre ces faces et le dernier profil. Si ce point de raccordement est trop près ou en dehors des limites du document, cette règle n'est pas respectée, le signe est déplacé pour être bien visible.

A titre d'exemple, la dent dont les profils sont reproduits sur la figure 1 présentait un brûlage du

1^{er} degré sur la face d'attaque et un brûlage du 2^e degré sur la face de dépouille.

Repère 14. — Courbure de la ligne d'arête.

Quand on observe les photographies tirées au grossissement $50 \times$ des faces d'attaque et de dépouille de la dent, on constate que, abstraction faite des éventuelles micro-irrégularités qui seront examinées plus loin, la ligne d'arête, qui était droite au début de l'essai, présente assez fréquemment à la fin une certaine courbure. Cette courbure est en général assez régulière, si bien qu'il est possible de la caractériser par son orientation et par la flèche mesurée dans la partie centrale de la dent. Nous sommes convenus de représenter la courbure par une demi-circonférence dont la convexité est tournée vers le haut si l'usure est plus forte sur les bords qu'au milieu, et dont la concavité est tournée vers le haut si l'usure est plus forte au centre que sur les bords. L'importance de la courbure est donnée par un chiffre correspondant à la valeur de la flèche mesurée au grossissement $50 \times$:

- 1 pour : $2 \text{ mm} \leq \text{flèche} < 5 \text{ mm}$
- 2 pour : $5 \text{ mm} \leq \text{flèche} < 8 \text{ mm}$
- 3 pour : $8 \text{ mm} \leq \text{flèche}$

Pour ne pas faire intervenir la forme des pointes de la dent dans la mesure de la flèche, on ampute la ligne d'arête d'un centimètre à chaque extrémité - - à l'échelle 50, soit 0,2 mm à l'échelle 1.

Les 6 signes de courbure correspondant à cette convention sont reproduits sur la figure 2. Les photographies 1, 2, 3 et 4 montrent quels sont les aspects des faces de la dent correspondants. Les photographies 1 et 3 montrent que la courbure observée sur une face de la dent n'est pas nécessairement la même que celle qui est observée sur l'autre face. Les signes de courbure sont, pour cette raison, présentés indépendamment pour chacune. Ils sont reproduits sur le document au voisinage immédiat des lignes qui représentent les faces et sensiblement au milieu comme on le voit sur la figure 1.

Repère 15. — Anomalies concernant la qualité du bois ou la position des profils.

En bas et à gauche du document reproduit dans la figure 1, on peut voir trois cases rectangulaires dont les contours sont marqués par des traits interrompus. Ces contours ne sont jamais reproduits dans la publication, mais indiqués, seulement sur cette figure, pour bien mettre en évidence l'emplacement de ces trois cases destinées chacune à contenir, si c'est nécessaire, une information particulière.

La case de gauche permet de signaler une anomalie dans l'exécution des essais. Cette anomalie peut consister en une mauvaise qualité du bois, qui peut comporter une certaine quantité d'aubier alors que nous scions en principe du bois parfait, ou qui peut être partiellement échauffé.

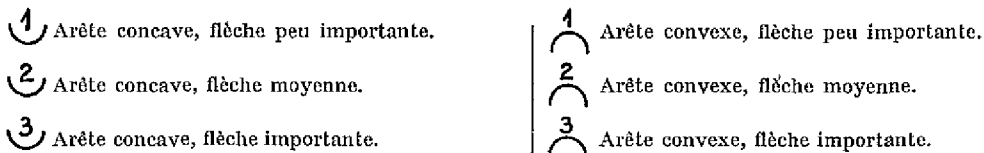
(55) Un agrandissement de la photographie d'un micromètre objectif est utilisé comme témoin.

Signes conventionnels utilisés dans la publication

Etendue de la surface oxydée de la dent :



Courbure de la ligne d'arête :

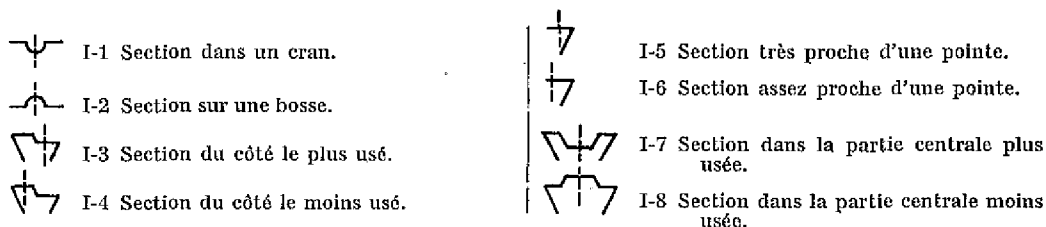


1^{re} Case — Qualité du bois :

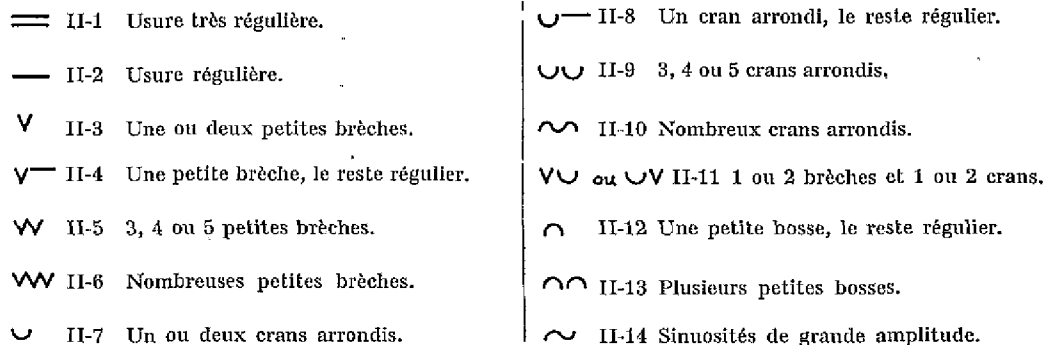
A 15 Aubier %.

E 10 Bois échauffé %.

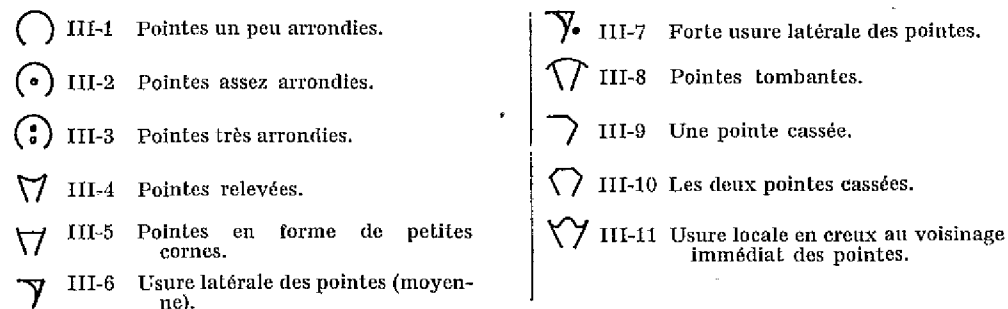
1^{re} Case — Position du profil :



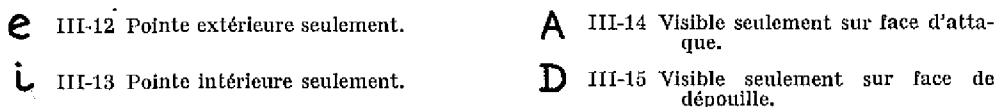
2^e Case — Régularité de la ligne d'arête :

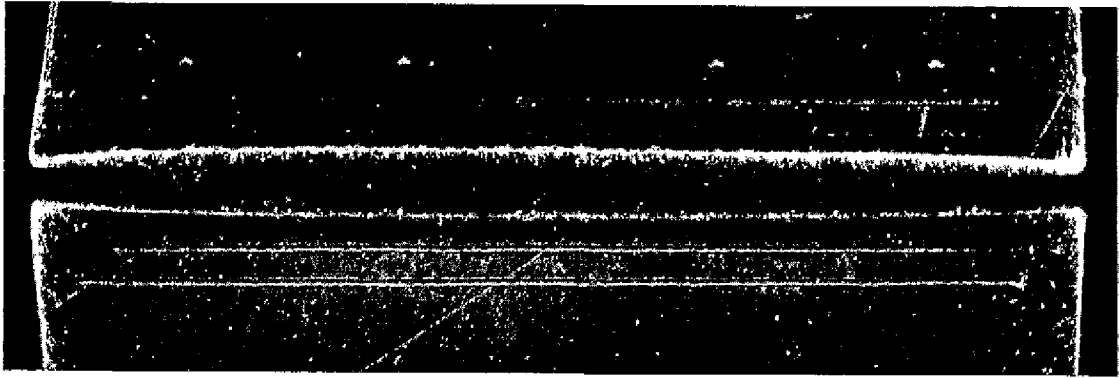


3^e Case — Forme des pointes latérales de la dent :



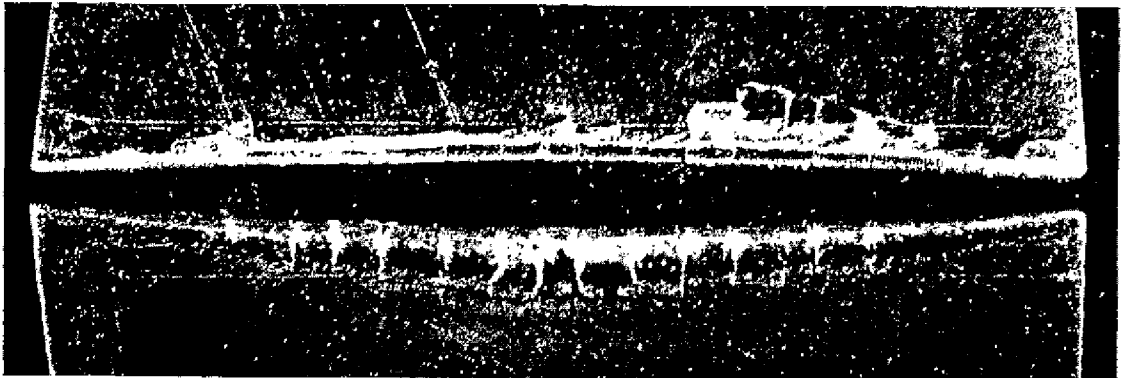
Signes restrictifs :





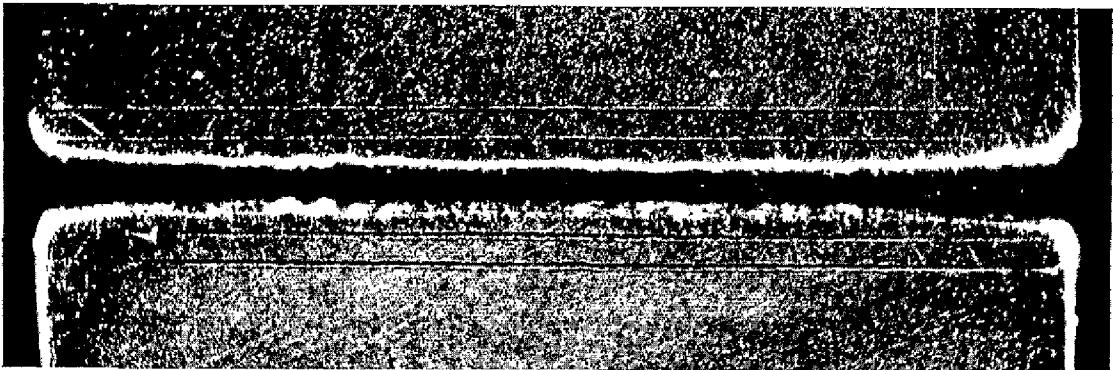
①
②

Photo 1



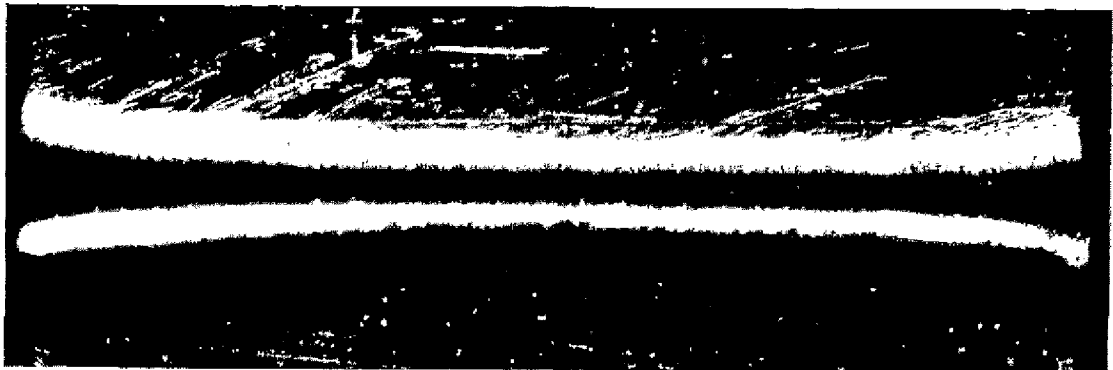
③
②

Photo 2



①
②

Photo 3



③
③

Photo 4

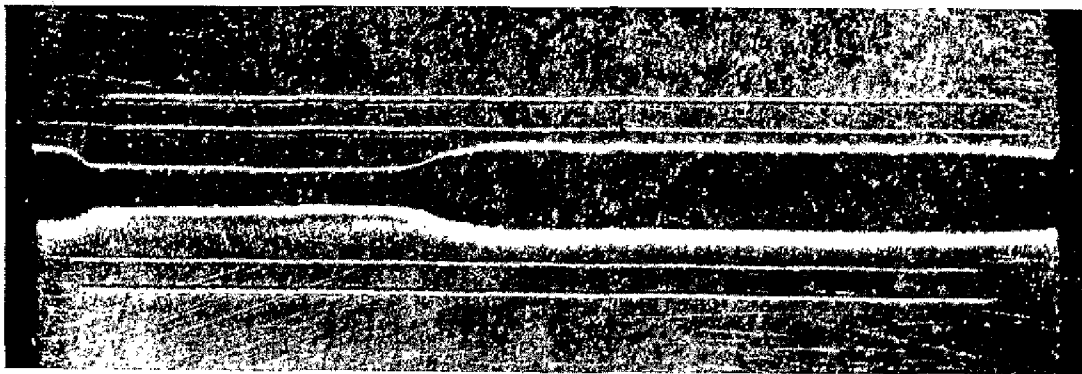


Photo 5

I - 4



Photo 6

I - 7

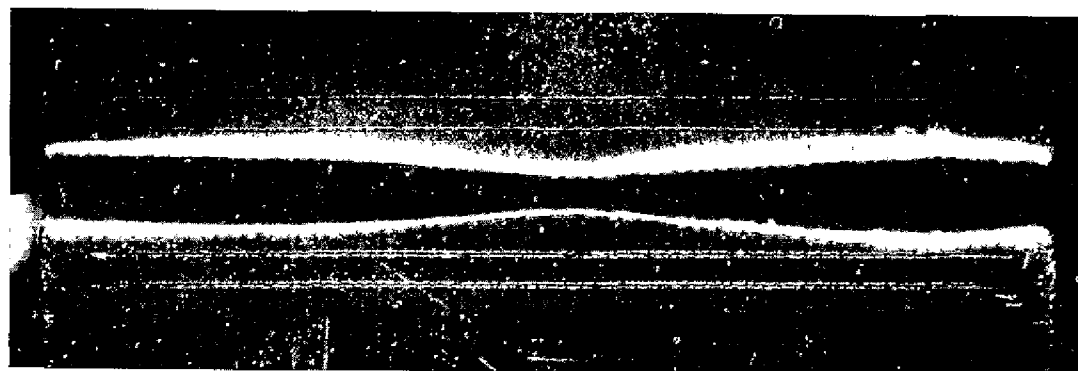


Photo 7

I - 8



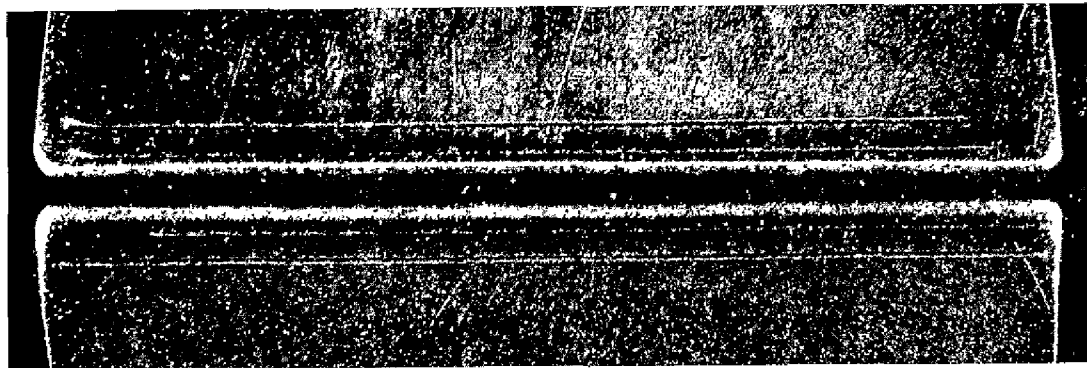
Dans le 1^{er} cas, nous inscrivons dans la case un A suivi de l'indication de la quantité d'aubier exprimée en %, dans le deuxième cas, nous inscrivons un E suivi d'une indication analogue.

L'anomalie peut aussi consister en une mauvaise position du profil dont nous avons eu connaissance trop tard pour pouvoir la corriger d'une façon pleinement satisfaisante. Le profil peut être localisé dans un cran — signe I-1 de la figure 2 — ou sur une bosse — signe I-2 — ou trop près d'une pointe — signe I-6 — ou même extrêmement près d'une pointe — signe I-5.

Nous profitons également de cette première case, normalement très rarement occupée, pour signaler

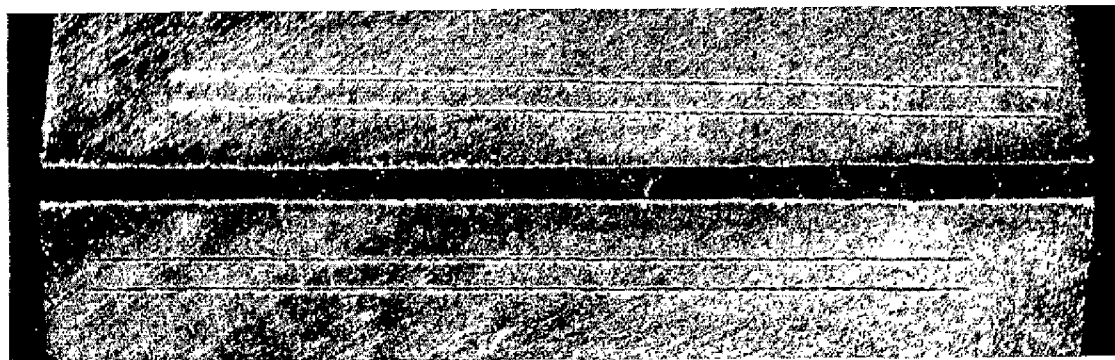
des cas qui ne correspondent pas tous à proprement parler à des anomalies, mais qui se présentent très exceptionnellement, et pour lesquels il convient de faire des réserves sur la représentativité des profils reproduits dans le document.

Dans les cas représentés par les signes I-3 et I-4 de la figure 2, la dent présente deux plages d'usure très nettement différentes. L'usure est à peu près régulière dans chaque plage, mais les profils sont évidemment très différents s'ils sont pris dans la plage la plus usée — signe I-3 — ou la moins usée — signe I-4. L'aspect de la dent correspondant à ce cas est donné par la photographie 5. Il peut arriver également que l'usure dans la partie centrale,



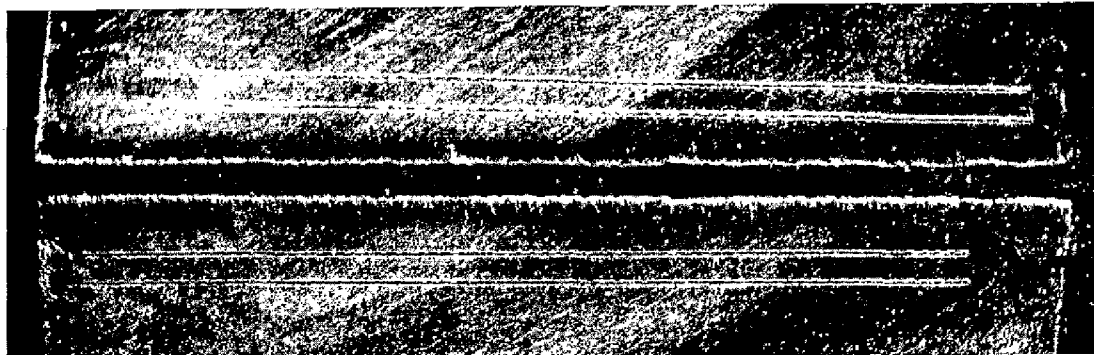
II - 1

Photo 8



II - 2

Photo 9



II - 0

Fas de
signe

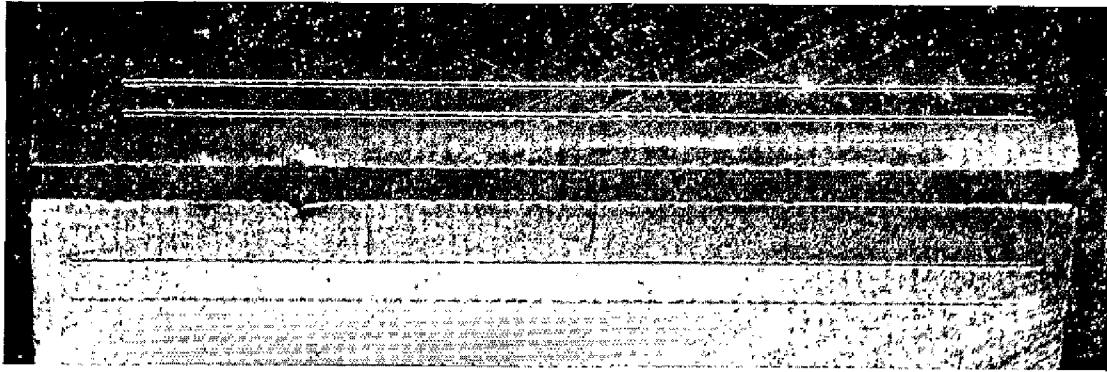
Photo 10

représentant à peu près la moitié de la largeur totale de la dent, soit différente de l'usure dans les parties latérales qui restent sensiblement rectilignes. Les photographies 6 et 7 illustrent ce cas. Nous n'employons pas alors les signes de courbure qui sont réservés aux cas où la courbure est régulière tout le long de l'arête, ni les signes I-1 et I-2 qui sont réservés à des crans ou des bosses locales, mais respectivement les signes I-7 et I-8.

Repère 16. — Régularité de la ligne d'arête.

La case centrale est réservée à des informations sur la régularité de la ligne d'arête. Les observations sont faites sur l'ensemble de la ligne, mais en

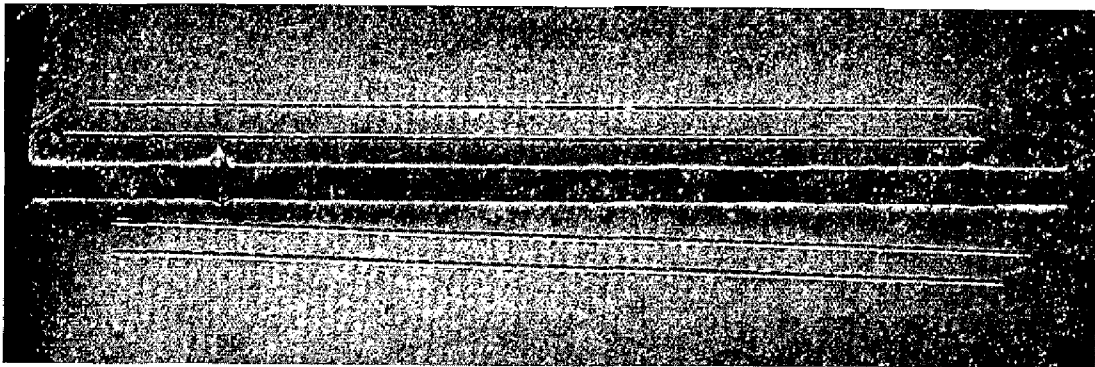
excluant les pointes qui font l'objet d'une rubrique spéciale ; la qualité de l'arête est appréciée indépendamment d'une éventuelle courbure. Une arête parfaitement régulière, comme celle de la photographie 8, est représentée par le signe II-1 de la figure 2. Une arête bien régulière mais présentant quelques légères défauts, comme celle de la photographie 9, est représentée par le signe II-2. Une arête présentant des irrégularités un peu plus grandes, mais pas nettement caractérisées, comme le montre la photographie 10, n'est représentée par aucun signe. Une arête présentant une ou deux petites brèches, comme celle que l'on peut voir sur la photographie 11, est représentée par le signe II-3. Une arête qui présente une petite brèche mais est



II_3

V

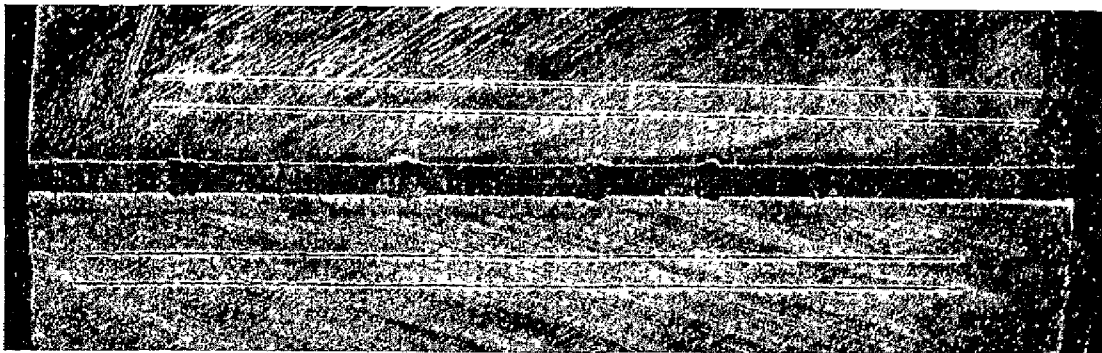
Photo 11



II_4

V

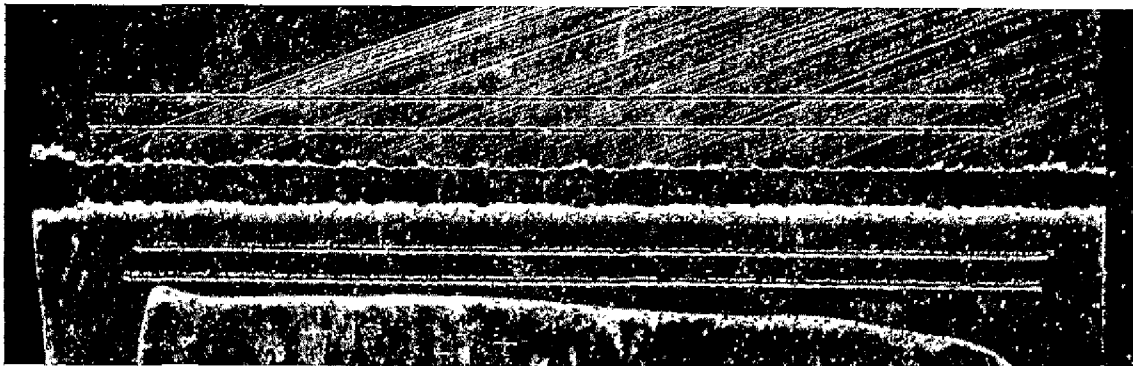
Photo 12



II_5

W

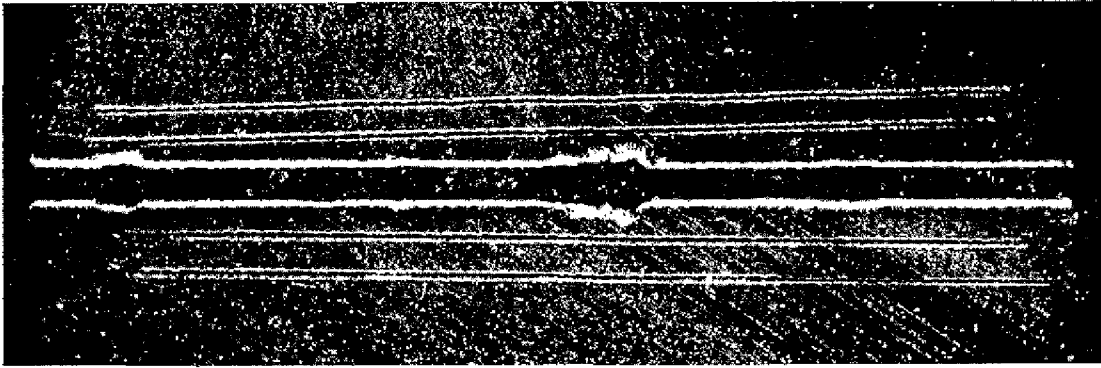
Photo 13



II_6

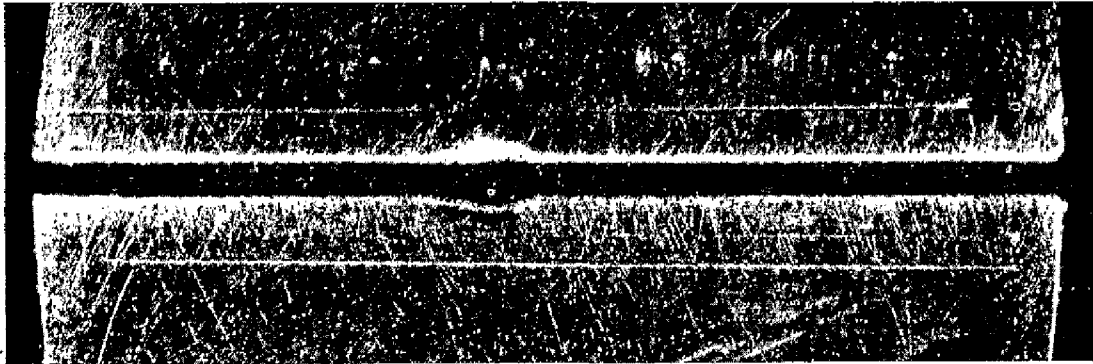
W

Photo 14



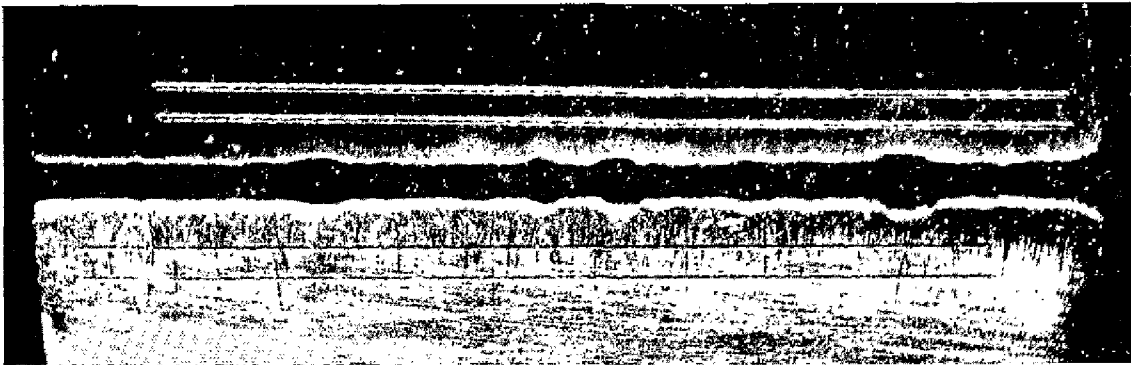
II - 7

Photo 15



II - 8

Photo 16

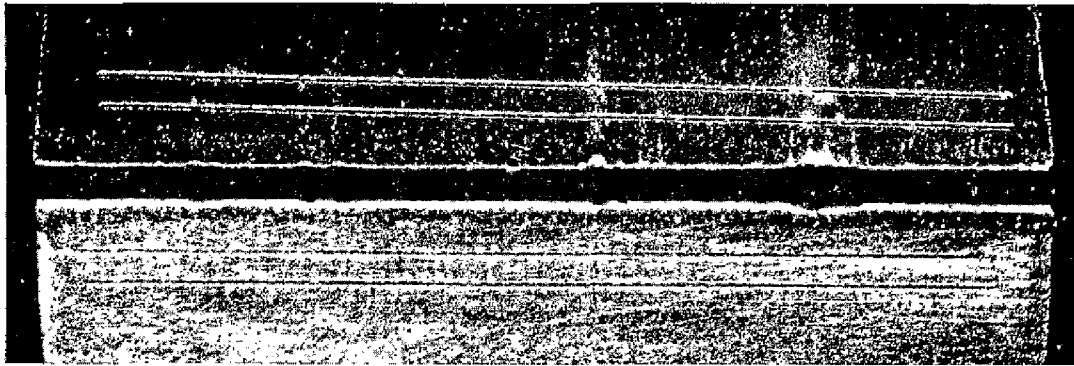


II - 10

Photo 17

par ailleurs très régulière, comme celle de la photographie 12, est représentée par le signe II-4. Une arête qui présente 3, 4 ou 5 brèches, comme celle de la photographie 13, est représentée par le signe II-5. Une arête qui présente de très nombreuses petites brèches, comme celle de la photographie 14, est représentée par le signe II-6. Une arête qui présente un ou deux crans de forme plus ou moins arrondie, comme celle de la photographie 15, est représentée par le signe II-7. Une arête qui présente un seul cran arrondi mais est par ailleurs très régulière, comme celle de la photographie 16, est représentée par le signe II-8. Une arête qui présente 3, 4 ou 5 crans arrondis est représentée par le signe II-9 ;

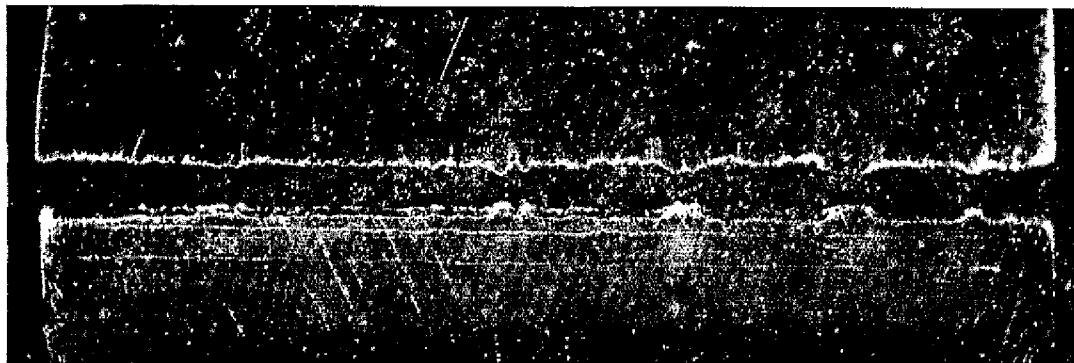
si les crans sont plus nombreux ou difficilement dénombrables, comme c'est le cas sur la photographie 17, on utilise le signe II-10. Une arête qui présente un petit nombre de crans et brèches, comme celle de la photographie 18, est représentée par l'un des deux signes II-11, le premier élément du signe représentant le caractère le plus marquant. Si l'usure de l'arête est régulière, sauf en un point moins usé qui a l'aspect d'une petite bosse, on utilise le signe II-12 ; s'il y a plusieurs bosses, comme le montre la photographie 19, on utilise le signe II-13. Si les sinuosités de l'arête sont de grande amplitude, comme on le voit sur la photographie 20, on utilise le signe II-14.



II - 11

CV

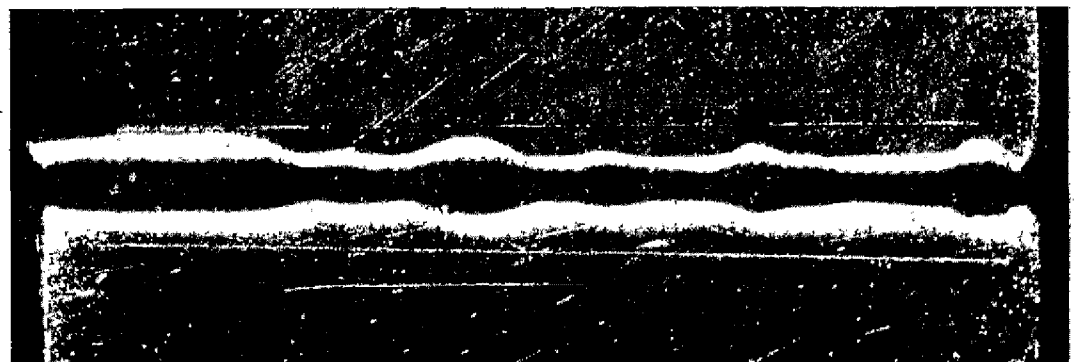
Photo 18



II - 13

CC

Photo 19



II - 14

~

Photo 20

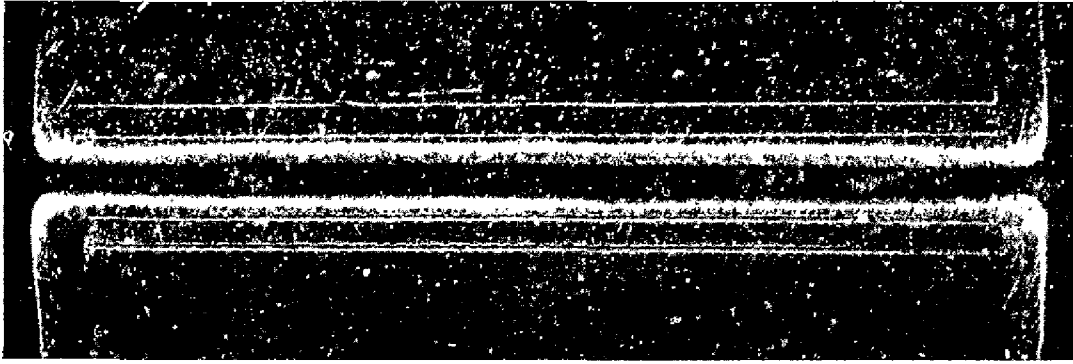
Repère 17. — Forme des pointes de la dent.

Beaucoup de scieurs considèrent, sans doute à juste titre, qu'il faut attacher à l'usure des pointes latérales de la dent une importance presque aussi grande qu'à celle de l'usure de l'arête proprement dite c'est pourquoi nous avons réservé une case, celle de droite, pour rendre compte des observations relatives à la forme des pointes à la fin de l'essai. Les signes III-1, III-2 et III-3 indiquent que les pointes sont arrondies. Le choix entre les trois signes dépend des rayons de courbure R des arrondis mesurés sur

la photographie des faces de la dent — grossissement 50 × — la convention est la suivante :

- 10 mm ≤ R < 15 mm : signe III-1
- 15 mm ≤ R < 20 mm : signe III-2
- 20 mm ≤ R : signe III-3

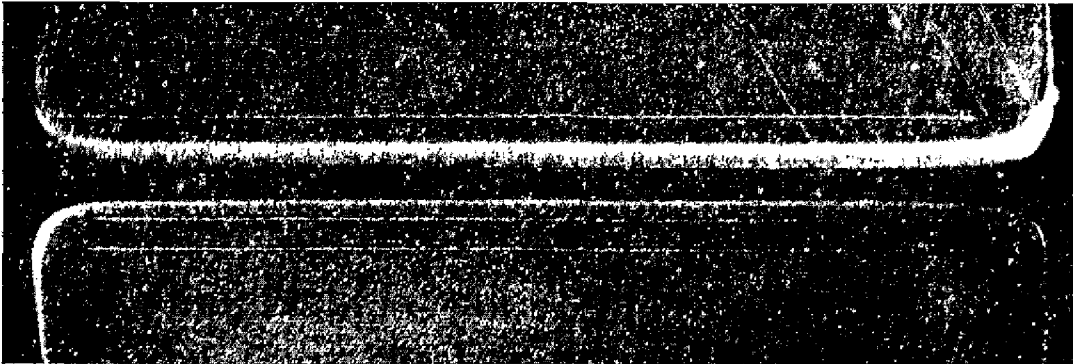
Le signe n'est retenu que s'il est valable pour trois au moins des quatre arrondis visibles sur la photographie de l'ensemble des deux faces. Si le signe n'est valable que pour les deux arrondis d'une même face, il est retenu mais on le fait précéder de la lettre A ou D qui restreint la validité de l'observa-



III - 4



Photo 21



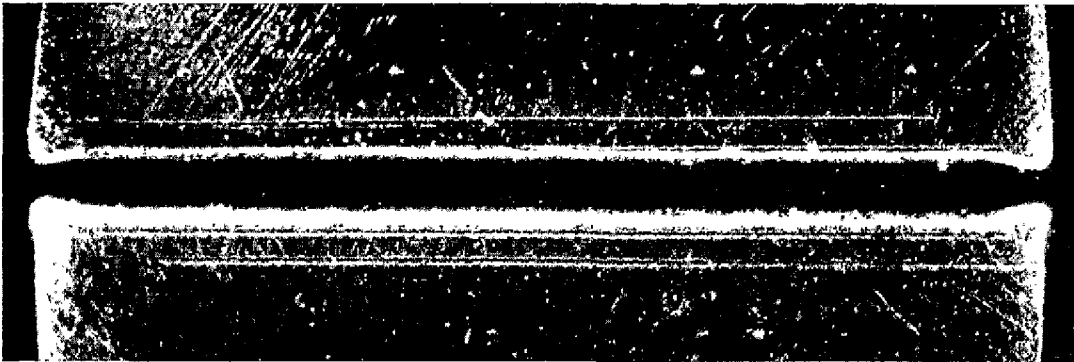
III - 3



III - 2



Photo 22



III - 4



Photo 23

tion respectivement à la face d'attaque ou à la face de dépouille (56). De la même façon, si le signe est valable seulement pour les deux arrondis correspondant à une même pointe de la dent, il est précédé de la lettre e ou i qui en restreint la validité respectivement à la pointe située du côté de la planchette ou à celle située du côté du bloc de bois restant. Dans le cas où le signe III-2 ou III-3 est précédé d'un signe restrictif, le lecteur peut penser que,

(56) Cette restriction s'applique de la même façon à toutes les autres observations concernant la forme des pointes. Il en est de même pour la restriction apportée par le signe e ou i.

pour l'autre face ou l'autre pointe, l'arrondi a un rayon de courbure qui, bien qu'un peu plus faible, n'est pas très inférieur à celui qui correspond au signe.

La photographie 21 donne un exemple de la limite inférieure de l'arrondi correspondant au signe III-1. La photographie 22 montre un exemple de la limite inférieure de l'arrondi correspondant au signe III-3 pour la face de dépouille ; pour la face d'attaque l'arrondi correspondrait au signe III-2.

Quand les pointes sont relevées doucement aux extrémités — sur 2 cm environ au grossissement 50 × — comme on le voit sur la photographie 23, on inscrit le signe III-4.

Si les pointes se relèvent très brusquement en forme de petites cornes très aiguës comme on le voit sur la photographie 24, on inscrit le signe III-5.

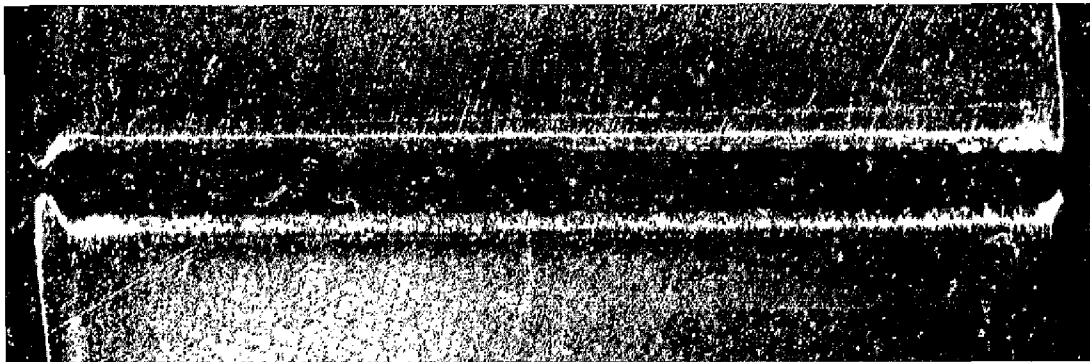
Les faces latérales de la dent peuvent être usées assez fortement sans que, pour autant, les pointes aient une forme arrondie. Du fait de cette usure, la longueur totale de l'arête est inférieure à la plus grande largeur de la dent, qui se trouve soumise à un frottement latéral parasite. Pour indiquer ce type d'usure, nous inscrivons l'un des signes III-6 ou III-7, le premier quand, vue sur la face de dépouille, la pointe de la dent se trouve en retrait de 5 à 10 mm — au grossissement $50 \times$ — par rapport

au point de la face qui est le plus à l'extérieur, le second quand ce retrait est égal ou supérieur à 10 mm. La photographie 25 donne un exemple du 1^{er} cas, la photographie 26 un exemple de la limite inférieure du second.

Le signe III-8 correspond à une forme des pointes exactement à l'inverse de ce qu'indique le signe III-4. La photographie 27 en donne un exemple.

Le signe III-9 indique qu'une pointe de la dent est cassée ou ébréchée et le signe III-10 que les deux pointes sont ainsi détériorées. La photographie 28 donne un exemple du 1^{er} cas.

Dans quelques cas on constate une très nette



III - 5

∇

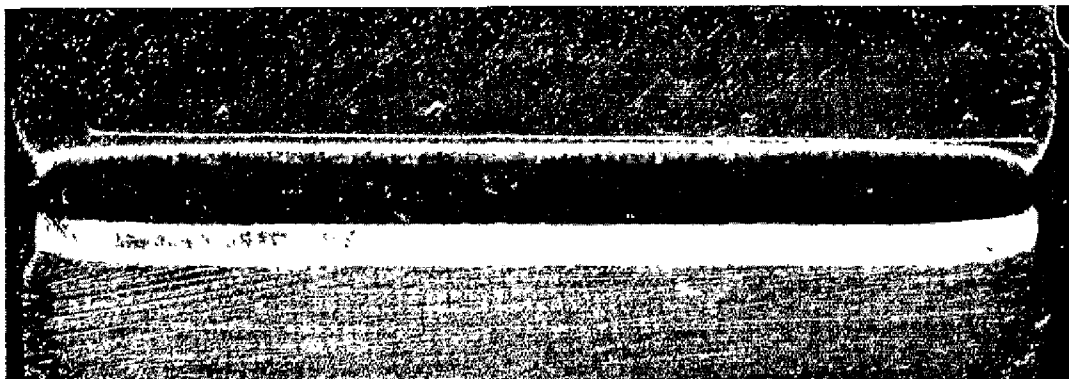
Photo 24



III - 6

γ

Photo 25



III - 7

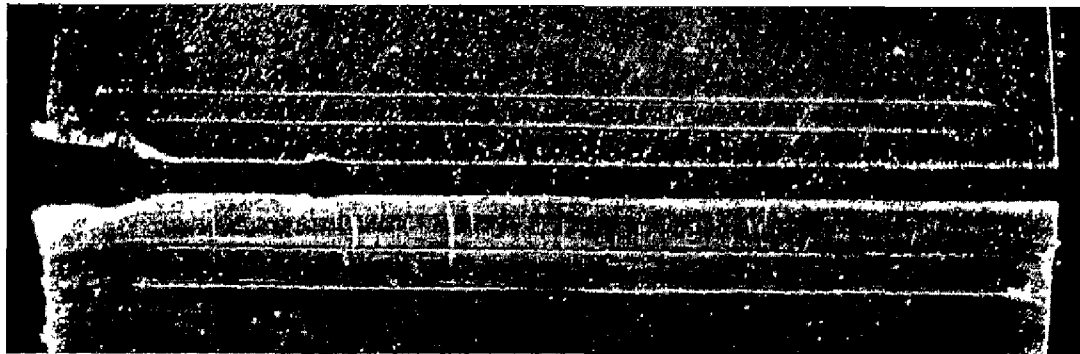
γ.

Photo 26



III - 8

Photo 27



III - 9

Photo 28



III - 11

Photo 29

accentuation de l'usure au voisinage des pointes qui sont elles-mêmes relativement épargnées. On note

cette circonstance par le signe III-11 dont la photographie 29 donne un exemple très typique (57).

IV. — OBSERVATIONS ET CONCLUSIONS

Il n'y a aucune règle spéciale pour la rédaction des observations et conclusions. Signalons seulement qu'elles sont faites en tenant compte de tous les

documents disponibles et, par conséquent, de ceux qui ne sont pas encore publiés. Disons aussi que nous profitons éventuellement de cette rubrique pour faire part de l'observation de phénomènes que nous avons jugés trop exceptionnels pour être représentés par un signe conventionnel comme tous ceux dont nous avons expliqué le sens ci-dessus.

(57) Les photographies 1 à 29 sont imprimées au grossissement 20 X.