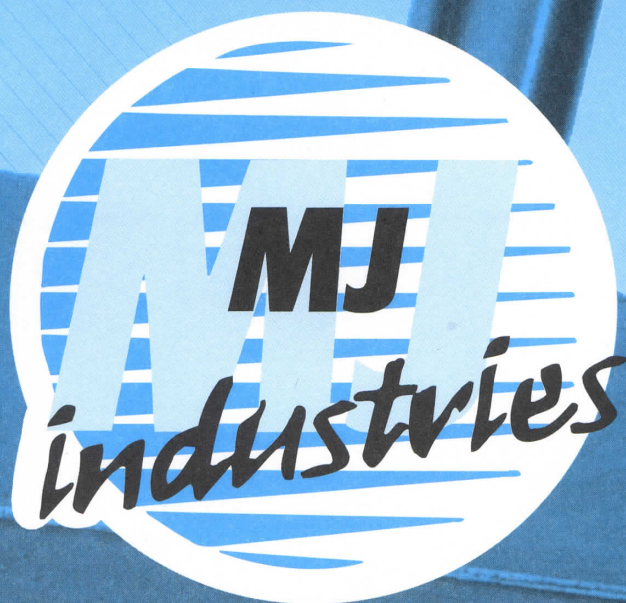


Naissance d'un trou



VANZO SPRL/BVBA

1^{ère} AVENUE 267

P.I. Hauts-Sarts - Zone 1

B-4040 HERSTAL

Belgique/België

Tel: +32(0)4/240.69.99

Fax: +32(0)4/240.03.35

www.vanzo.be

info@vanzo.be

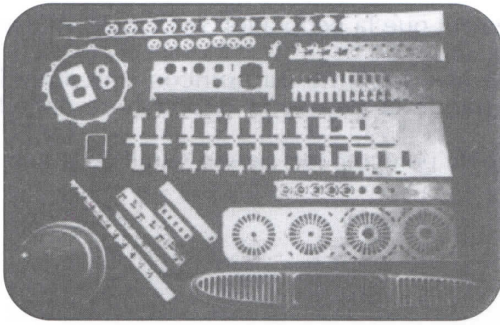
Nederland

Tel: 0800/022.74.57

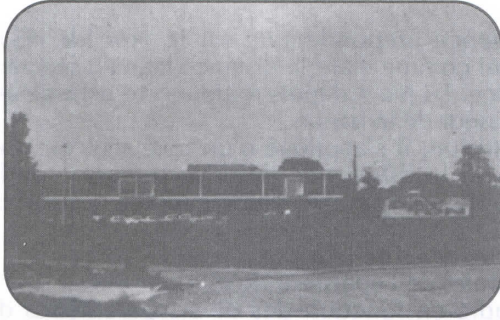
Fax: 0800/022.74.97

www.daytonbenelux.com

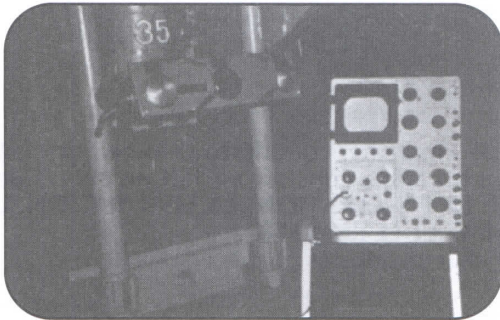
info@daytonbenelux.com



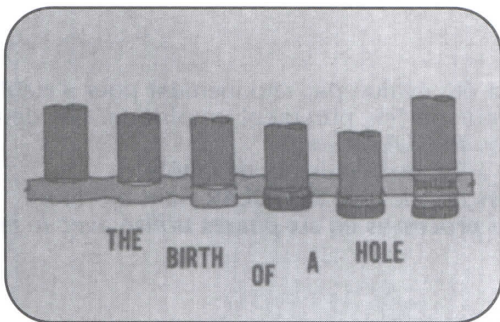
- 1. Depuis longtemps, l'industrie a accepté le principe selon lequel la perforation est la méthode la plus pratique et la plus efficace de faire des trous. Elle est particulièrement attractive grâce à sa souplesse. En effet, des matériaux ferreux et non ferreux, allant de quelques centièmes à plusieurs dizaines de millimètres d'épaisseur, allant des pièces pour la micro-électronique jusqu'aux pièces pour engins de génie civil, peuvent être perforés.



- 2. Depuis 1946, «Dayton Progress» a collaboré avec l'industrie de l'estampage pour la production des composants des systèmes de perforation, et en étudiant le procédé de l'estampage dans un effort continu de développement de meilleurs outils et systèmes.

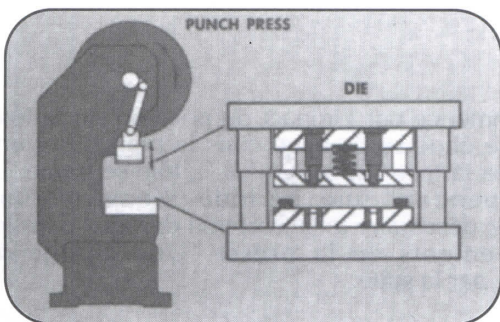


- 3. Cette recherche est accomplie au moyen des dispositifs et équipements les plus modernes, disponibles actuellement. Les données et concepts que nous allons vous présenter ici en sont les résultats directs.

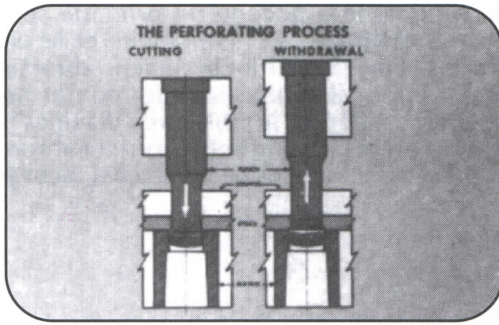


- 4. Nous appelons ce programme simplement, «LA NAISSANCE D'UN TROU PERFORE» et il a été conçu pour accomplir deux tâches.

D'abord, expliquer les bases du procédé de perforation, un procédé que beaucoup de gens dans notre industrie considèrent à tort comme simple. *Ensuite*, cette présentation vous apprendra des informations dont nous pensons qu'elles vous surprendront. Ce sont même des informations au sujet desquelles vous pourriez vouloir vous documenter avant de les accepter.



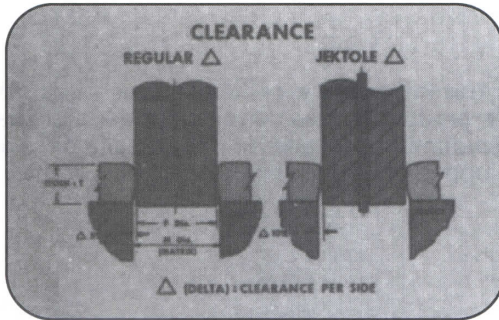
- 5. La perforation est généralement l'étape la plus critique accomplie par un outillage. Elle est la résultante directe de forces de presses allant de quelques tonnes à plus de 100 tonnes. L'outillage peut avoir une certaine influence bénéfique sur l'alignement de la presse lors de l'opération, il ne peut cependant complètement compenser un mauvais alignement de la presse.



- 6. On pense généralement que la perforation se déroule en deux phases.

D'abord : l'action semi-cisailante du poinçon provoque la pénétration dans la bande et pousse la débouchure dans la matrice.

Ensuite : le dévêtissage du poinçon, lors de son retrait de la tôle.



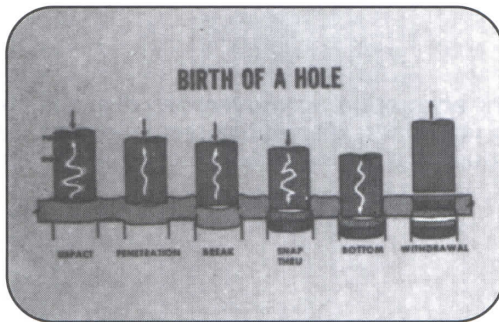
- 7. Le jeu a une influence prépondérante sur le procédé de la perforation. Il est défini comme étant la distance latérale séparant le poinçon et la matrice. Le jeu a depuis toujours été exprimé en pourcentage de l'épaisseur de la bande.

Pour éviter toute confusion, il s'applique d'un côté seulement et est égal à la moitié de la différence entre le diamètre de la matrice et le diamètre du poinçon. Le symbole (delta) désigne ce jeu latéral.

Nous envisagerons deux types de jeux.

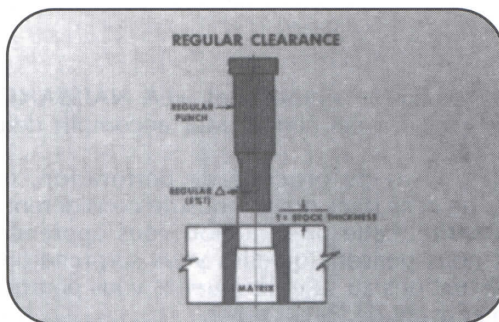
REGULAR : 5% coutumier de l'épaisseur de tôle.

JEKTOLE : le jeu étudié en fonction des divers paramètres de travail. Pour les aciers doux, il est environ le double du jeu **REGULAR**, soit égal à 10 ou 12% T.



- 8. Bien qu'elle soit, par simplicité, considérée comme étant faite de deux phases, la perforation consiste en fait en six phases séparées ... **L'IMPACT, LA PENETRATION, LA FISSURATION, LE PERCAGE, LE POINT BAS ET LE RETRAIT.**

Nous allons examiner chacune de ces phases en détails.

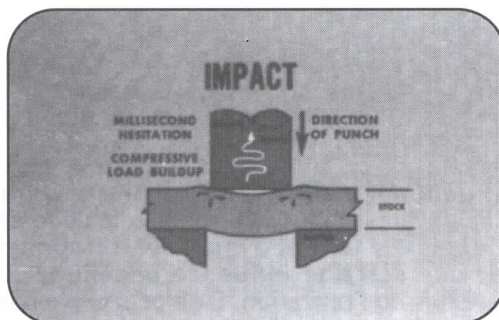


- 9. Le jeu **REGULAR** a été évalué par tâtonnement pour s'établir finalement à une valeur de 5% purement empirique. Les deux données de base du jeu **REGULAR** sont :

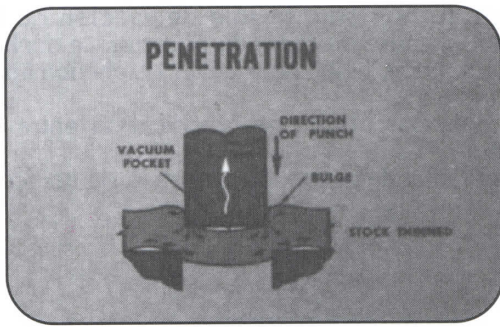
a). Un jeu latéral égal à 5% de l'épaisseur de la tôle.

b). L'utilisation de poinçons de type **REGULAR** (sans éjecteur).

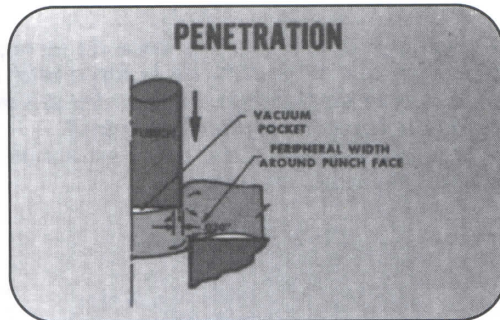
Voyons maintenant le processus en six phases utilisé avec le jeu REGULAR.



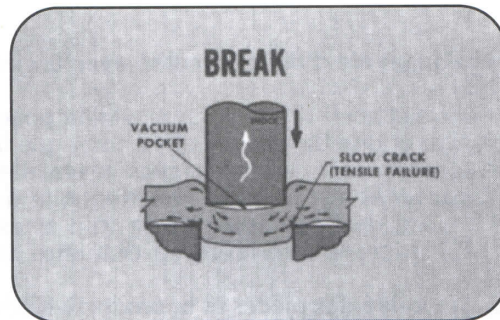
- 10. Le processus commence par l'impact du poinçon sur la tôle. Une violente onde de choc se propage dans le poinçon et une légère boursofflure de la face supérieure de la tôle se forme. Le poinçon s'arrête pendant une période d'environ une milliseconde, le temps nécessaire à l'absorption des jeux dans les paliers et accouplements de la presse. Une charge de compression se forme par la suite.



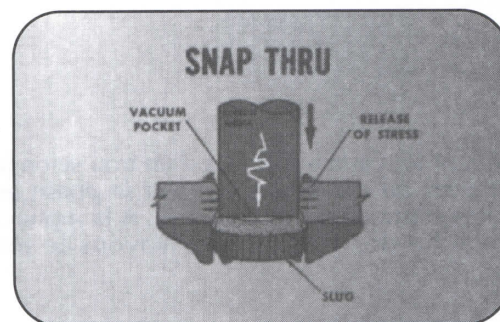
- 11. En pénétrant dans la tôle, le poinçon la comprime et en réduit l'épaisseur, ce qui oblige la matière à fluer vers les zones de moindre contrainte. La face supérieure est par conséquent forcée à se boursouffler et la face inférieure est refoulée dans la matrice.



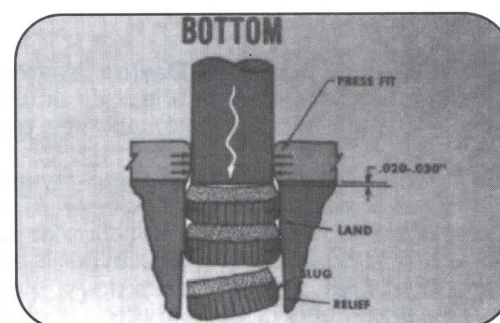
- 12. La tôle s'incurve également sous le poinçon et forme une poche vide. La poussée du poinçon se concentre donc sur sa périphérie, sur environ 75/100 de millimètres.



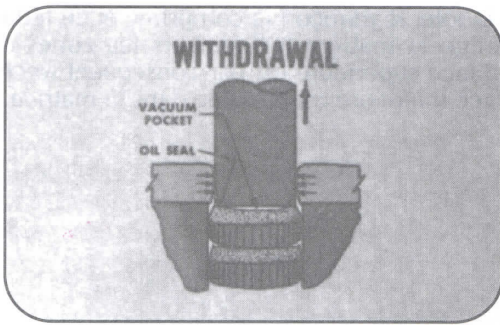
- 13. Comme l'épaisseur de la tôle se réduit et que bientôt la contrainte dépasse la limite de rupture, des fissures commencent à se propager entre les bords de découpe du poinçon et de la matrice. La contrainte maximale est atteinte juste avant la formation de ces fissures.



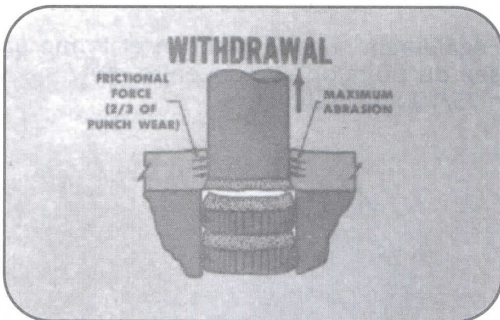
- 14. Pendant la phase de perçage, les fissurations relativement lentes se transforment en fractures rapides, comme une plaque de glace se fracture lorsqu'on lui applique un poids excessif. Le relâchement dynamique de la contrainte cause la vibration de la tôle et de la débouchure et le serrage du flanc du poinçon dans toutes les directions par la tôle percée, un peu comme par une main d'acier. La débouchure, soudainement relâchée de toute contrainte, s'expande et se cale dans la matrice.



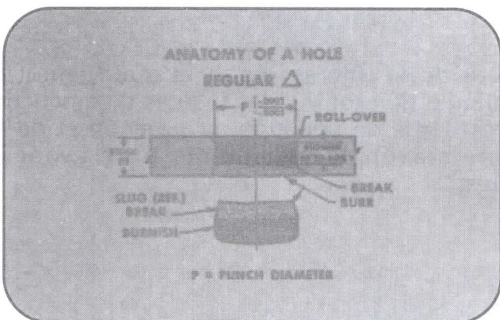
- 15. Lorsque le poinçon arrive au bas de sa course, la débouchure est poussée plus profondément dans la zone de découpe de la matrice. Elle finira, lors des cycles de découpe suivants, par être poussée hors de la zone de découpe, dans la zone de dégagement. A ce moment, le poinçon pénètre d'environ 50 à 75 centièmes de millimètres dans la matrice.



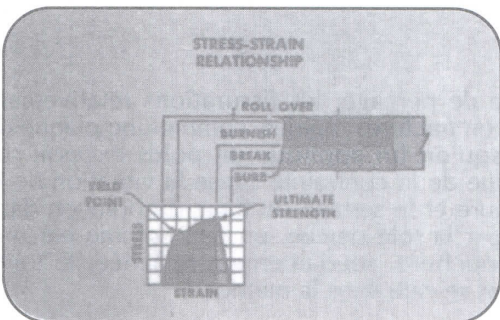
- 16. Pendant le retrait du poinçon, le rôle de succion de la débouchure est souvent la cause de casse du poinçon. Le déchet doit se coincer dans la matrice, assez pour éviter ce phénomène. Il y a deux forces à vaincre :
- 1). la force du vide créé par l'huile de lubrification entre le poinçon et la débouchure.
 - 2). la succion créée par l'effet de piston lors du retrait du poinçon dans la tôle.



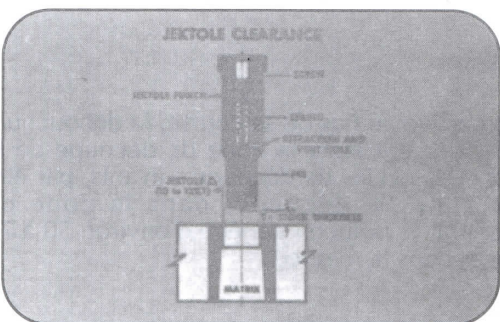
- 17. En même temps, le poinçon doit vaincre la force de serrage radiale de la tôle percée. **Bien que 10 à 20% de la force utile à la perforation suffisent au retrait du poinçon, environ les 2/3 de l'usure des bords coupants du poinçon résultent du retrait.** Ceci n'est vrai qu'avec le jeu **REGULAR**. Cette usure est annulée avec le jeu **JEKTOLE**. Voyons pourquoi de suite.



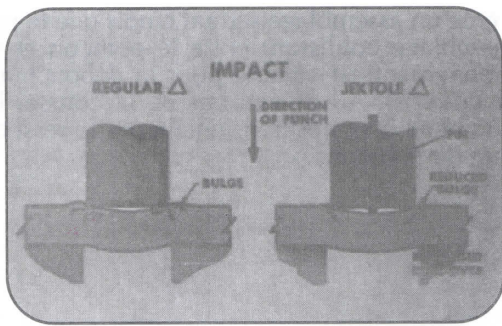
- 18. Voyons de plus près l'anatomie d'un trou réalisé avec un jeu **REGULAR**. Au sommet, il y a un bourrelet suivi d'une zone rectiligne polie, ensuite une zone de cassure et une bavure. Veuillez noter que la zone polie et la bavure sont les deux caractéristiques essentielles d'une perforation. La **zone polie** est la partie fonctionnelle du trou. Elle occupe 40 à 60% de l'épaisseur de la tôle et est couramment de 5 à 12,5 microns inférieure au diamètre du poinçon. La **bavure** importe pour la qualité des pièces et la productivité de l'outil. A mesure que poinçon et matrice s'usent, la bavure s'accroît jusqu'à atteindre la limite admissible, le cycle de production est terminé.



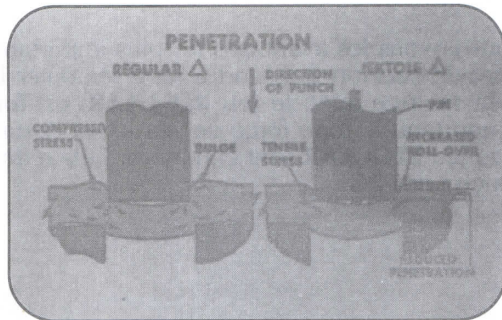
- 19. Sur ce graphe, montrant les caractéristiques d'un trou selon la contrainte, **la contrainte est au maximum pendant la phase de polissage** (entre les limites élastiques et de ruptures). A la rupture, il y a une énorme relâche des contraintes. Voyons le jeu **JEKTOLE**.



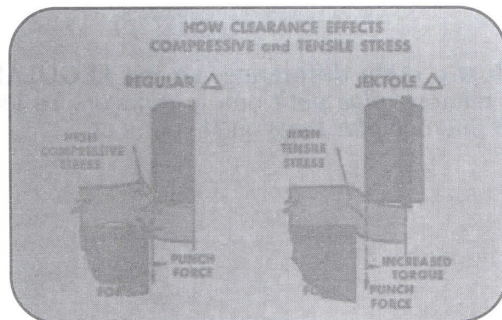
- 20. Le concept du jeu **JEKTOLE** a été trouvé par **Dayton Progress**. Les matières varient grandement en propriétés et une règle simple pour la détermination des jeux pour tous les matériaux n'est pas suffisante. Plus de **mille** tests de jeux divers ont dissipé de nombreux mythes tels que «un jeu plus grand veut dire une bavure plus importante». Le jeu **JEKTOLE** est le jeu étudié en fonction de la matière, des caractéristiques du trou et de la productivité. Il est environ le double du jeu **REGULAR** pour les aciers doux, bien que des matériaux plus cassants admettent des jeux trois à cinq fois supérieurs. Les 2 conditions de base du jeu **JEKTOLE** sont : un poinçon **JEKTOLE** et un jeu étudié.



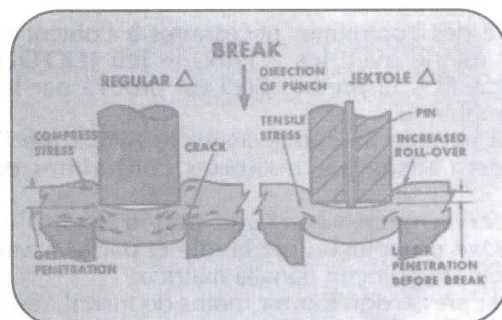
- 21. Comparons les effets du jeu **JEKTOLE** à ceux du jeu **REGULAR**. A l'impact, le **JEKTOLE** permet à la tôle de s'écouler dans la matrice plus aisément, le bourrelet est réduit autour du poinçon, le pointeau du poinçon s'efface.



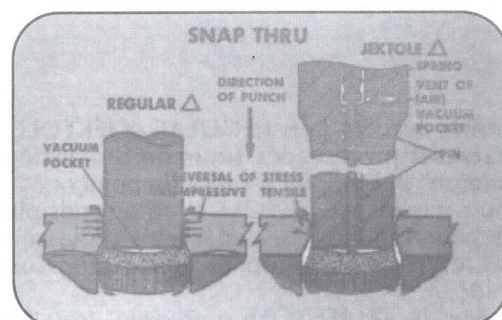
- 22. Il y a une grande différence entre le jeu **REGULAR** et **JEKTOLE** lors de la pénétration. Le jeu **REGULAR** produit de fortes contraintes de compression qui augmentent la résistance de la bande, ce qui cause les boursoufflures, la charge additionnelle et la pénétration accrue avant la rupture de bande. Le jeu **JEKTOLE**, en moyenne le double du jeu **REGULAR**, offre deux avantages. D'abord, le jeu accru augmente le couple des forces appliquées sur la bande entre le poinçon et la matrice et accroît ainsi les contraintes de traction. Ensuite, les contraintes de compression sont réduites en fonction du jeu accru. En fait, la bande n'est pas réprimée, elle s'écoule aisément entre l'impact et la pénétration pour finalement se rompre avec une charge minimale.



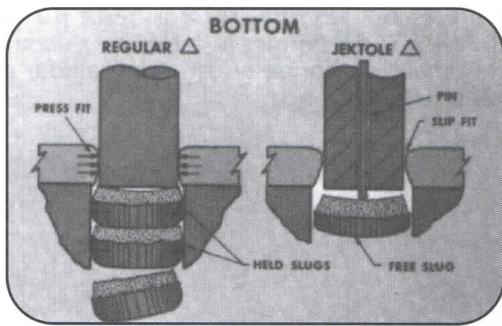
- 23. Le type des contraintes induites dans la bande dépend du jeu : Le jeu **REGULAR** produit des contraintes fortement compressives à cause de la faible distance latérale entre les 2 forces opposées. L'écoulement de la bande est limitée, ce qui augmente la compression. Le jeu **JEKTOLE**, en fait, double environ la distance latérale entre les points d'application des forces, ce qui :
- réduit les contraintes de compression.
 - augmente le couple et produit plus de contraintes de traction.
- Comme la perforation demande une rupture par traction, l'avantage du jeu **JEKTOLE** est facile à comprendre.



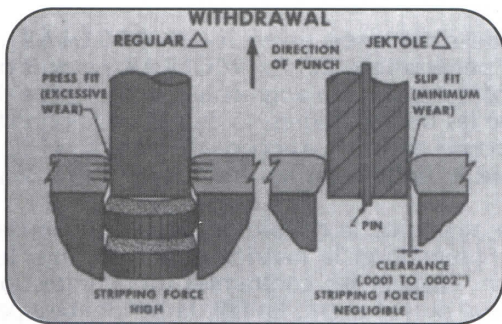
- 24. Donc, comme la bande est plus soumise à de la traction qu'à la compression, la rupture a lieu avec moins de charge et moins de pénétration en utilisant un jeu **JEKTOLE**. Le moindre taux de pénétration réduit également la polissage du trou.



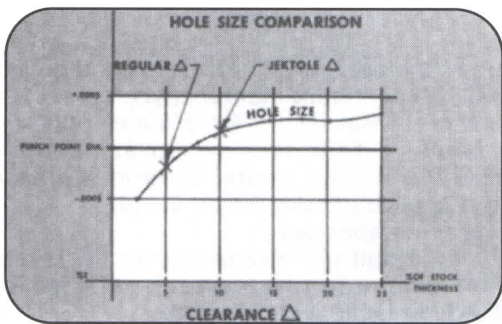
- 25. lors du perçage, les différences entre les jeux **REGULAR** et **JEKTOLE** commencent réellement à s'accumuler. Lorsque la débouchure est séparée de la bande, le conduit latéral d'aération breveté du poinçon **JEKTOLE** empêche la formation de la poche d'air qui se forme avec le système **REGULAR**. Toute adhésion entre le poinçon et la débouchure par lubrifiant est annihilée par le pointeau **JEKTOLE**. Et lorsque des contraintes de traction, plutôt que de compression, sont relâchées, le trou créé est plus large que le poinçon. *Le poinçon se déplace librement dans le trou alors qu'il est coincé dans la bande avec le jeu **REGULAR**.*



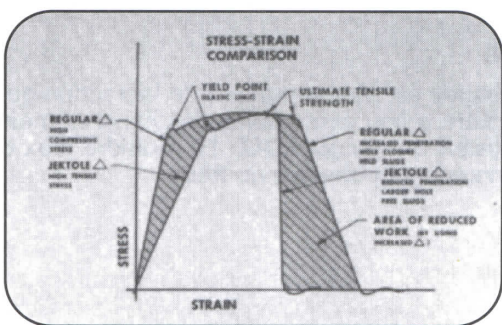
■ 26. Le jeu **REGULAR** crée un assemblage serrant tandis que le jeu **JEKTOLE** crée un assemblage coulissant entre le poinçon et la bande. Le même raisonnement est valable pour la débouchure dans la matrice (voir croquis). Au niveau bas de la course, le pointeau éjecteur est ramené à sa position initiale par le ressort, en extension de 1,6 mm du poinçon.



■ 27. Lors du retrait, nous voyons les avantages les plus importants du jeu **JEKTOLE**. L'effet de succion qui tend à faire remonter la débouchure hors de la matrice avec le jeu **REGULAR**, est fort réduit ... mais, plus important, la forte force de serrage et l'usure correspondante dues au jeu **REGULAR** sont éliminées. Cela réduit l'usure globale du poinçon des 2/3.



■ 28. Ce graphique illustre cette différence. Le jeu **REGULAR** produit un trou de 5 microns **plus petit** que le poinçon. Le jeu **JEKTOLE** fait un trou 5 microns **plus large** que le poinçon.

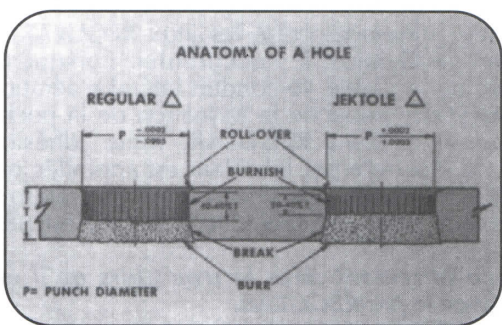


■ 29. Bien que la pointe des contraintes nécessaires à l'obtention de la rupture soit la même avec les 2 jeux, le jeu **JEKTOLE** demande moins de travail à la presse. Ceci est prouvé par les zones hachurées du graphique.

L'accroissement de la surface hachurée avant le niveau de la tension de rupture est causée par les fortes contraintes de compression.

Le reste est causé par la nécessité d'une pénétration plus importante, par le serrage du poinçon par la tôle et par le travail requis par l'enfoncement du poinçon dans la matrice.

Avec le jeu **JEKTOLE**, la presse doit fournir moins de travail, donc moins d'énergie doit être rendue. Le danger de surcharge de la presse est donc réduit et son fonctionnement est plus doux.

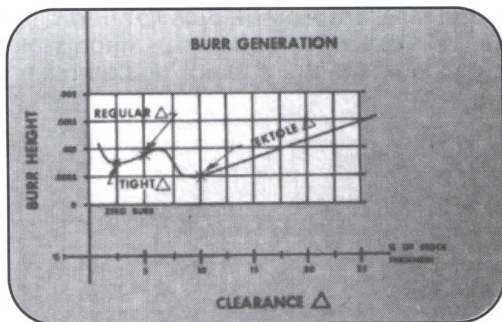


■ 30. Voyons les trous formés avec les jeux **REGULAR** et **JEKTOLE**.

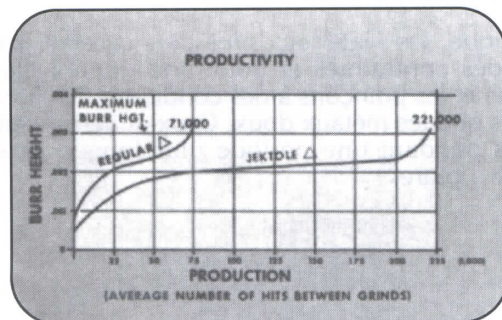
A gauche, le jeu **REGULAR** produit des trous de dimensions inférieures de 5 à 12 microns par rapport à celles du poinçon.

A droite, le trou produit par le jeu **JEKTOLE** a un arrondi plus important et une zone polie réduite. Les dimensions de la zone polie sont de 5 à 12 microns supérieures aux dimensions correspondantes du poinçon.

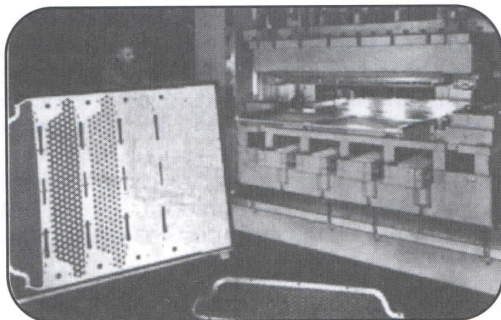
Les poinçons utilisés avec le jeu **JEKTOLE** produisent trois fois plus de trous que ceux utilisés avec le jeu **REGULAR**.



- 31. Un jeu serré (=2,5%T) produit une hauteur de bavure légèrement inférieure à celle produite par le jeu **REGULAR** ... mais cause une forte usure du poinçon et en réduit l'intérêt. Un jeu **REGULAR** (=5%T) augmente la hauteur de bavure ... sans doute à l'origine du ralentissement du jeu accru causant une bavure plus importante. Mais le jeu **JEKTOLE** ... de nouveau le double du jeu **REGULAR** ... produit **moins de hauteur de bavure et augmente fortement la productivité.**

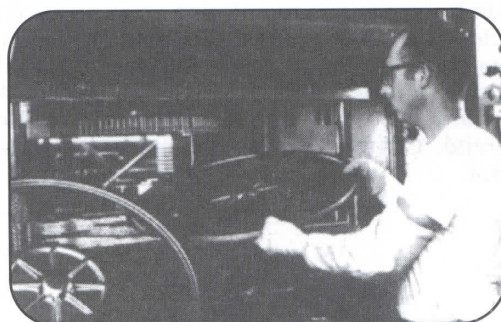


- 32. Les courbes de productivité indiquées ici sont typiques des milliers de tests que nous avons réalisés dans nos installations. Dans ce cas nous avons utilisé une bande d'acier laminé à froid de 0,9 mm d'épaisseur et la hauteur de la bavure maximum admissible a été atteinte à 71.000 coups avec le jeu **REGULAR**. Avec le jeu **JEKTOLE**, la durée de vie moyenne de l'outil a été de 221.000 coups avant que la hauteur de bavure maximum soit atteinte.

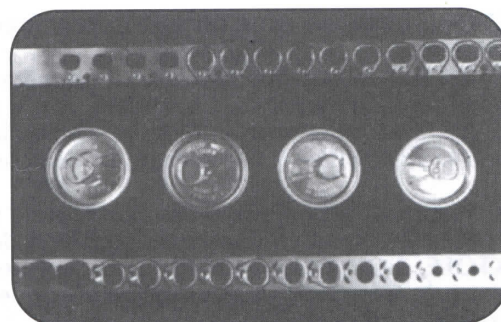


- 33. La pièce est une grille de calandre pour Ford. Le métal est un alliage d'aluminium de 2,4 mm d'épaisseur. 2 outillages identiques ont été construits, l'un avec un jeu **JEKTOLE** et l'autre avec un jeu **REGULAR**.

Les résultats des tests ont été les suivants : le jeu **REGULAR** a connu des problèmes de planéité de pièce et de hauteur de bavure dépassant les limites autorisées, causant des rebuts et des temps d'arrêt inadmissibles. Le jeu **JEKTOLE** produisit des pièces de bonne qualité avec une bonne productivité.



- 34. Cette pièce est un plateau arrière de séchoir électrique. Le métal est de l'acier laminé à froid de 1mm d'épaisseur. L'outil comporte 3200 poinçons diamètre 7mm en quatre postes de travail. Le jeu **REGULAR** provoqua une surcharge extrême de la presse et ne peut produire de pièces acceptables. La planéité des pièces et la hauteur des bavures étaient au-delà des limites tolérées et ont provoqué des rebuts et des temps d'arrêt importants ainsi que de nombreuses reprises manuelles. Le réaffutage a été nécessaire après seulement 88.000 coups. Le jeu **JEKTOLE** a produit des pièces acceptables avec une réduction de la charge de la presse. Les reprises pour planéité et ébavurage ont été éliminées et la production a atteint 304.000 pièces entre réaffutages.

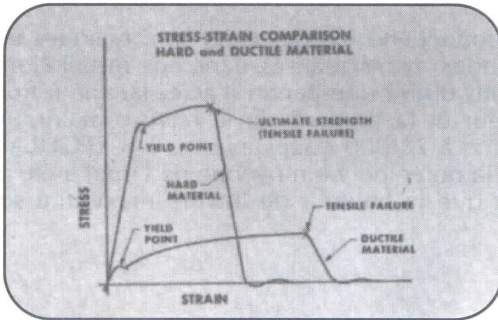


- 35. Le produit est l'anneau d'ouverture de boîtes métalliques pour boissons. Le métal est de l'aluminium durci de 5/10 mm d'épaisseur. Avec un jeu **JEKTOLE** de 15% T combiné à un alignement précis, un contrôle des chocs etc..., a permis une production de 20.000.000 pièces avant réaffutage.

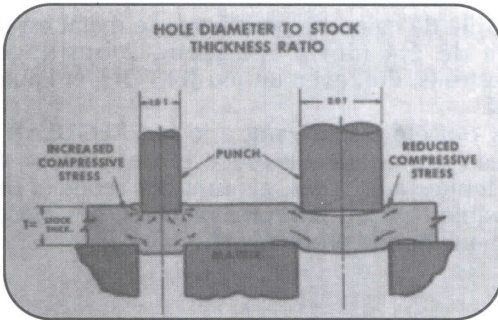
MATERIAL EFFECT ON PERFORATING

GROUP	TENSILE STRENGTH (KSI)	TYPICAL MATERIAL	CLEARANCE (%)	
			MINIMUM	DESIRABLE
DUCTILE	10-30	ALUMINUM, BRASS	10-15%	15-20%
MILD	30-70	COLD ROLLED STEEL	10-15%	15-20%
TOUGH	70-110	STAINLESS STEEL	10-15%	15-20%
HARD	110-180	TEMPERED STEEL	10-15%	15-20%

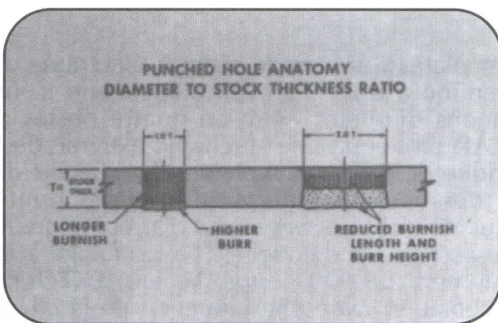
■ 36. les métaux très doux se déforment plus facilement et montrent des bourrelets et des zones polies plus importantes, tandis que les métaux plus durs montrent moins de bourrelets et de zones polies.



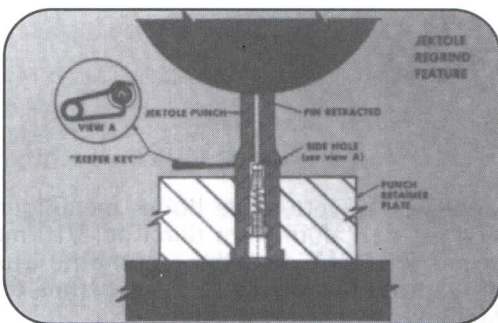
■ 37. Suivant ce graphique, les matériaux plus durs causent une montée plus rapide des contraintes et donc une rupture plus précoce ... ce qui soumet les poinçons à des conditions de chocs beaucoup plus sévères que les métaux doux. Ceux-ci demandent moins de contraintes pendant une période plus longue pour atteindre leur limite de rupture.



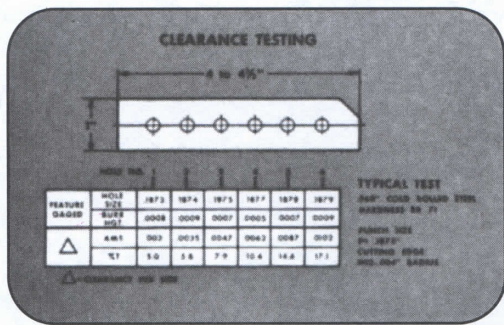
■ 38. Les dimensions du trou ont aussi une influence sur le processus de la perforation. A gauche, nous remarquons que des trous ayant un diamètre inférieur à 1,5 fois l'épaisseur de la bande induisent des modifications significatives dans le procédé. La débouchure est en effet beaucoup plus rigide et résiste beaucoup plus à la déformation. Ceci implique que les contraintes de compression sont augmentées dans ce cas, au-delà même de ce que nous avons vu précédemment. Une charge supplémentaire est nécessaire et les poinçons s'usent à une vitesse extrême.



■ 39. Le trou produit a un bourrelet très réduit, une zone polie plus importante et une hauteur de bavure plus importante également. Quand les trous à poinçonner ont un diamètre inférieur à 1,5 fois l'épaisseur de la bande, le jeu doit être augmenté au-delà de la valeur **JEKTOLE**. Ceci améliore les caractéristiques du trou et augmente la productivité. Ces deux trous ont été poinçonnés avec le même jeu latéral.



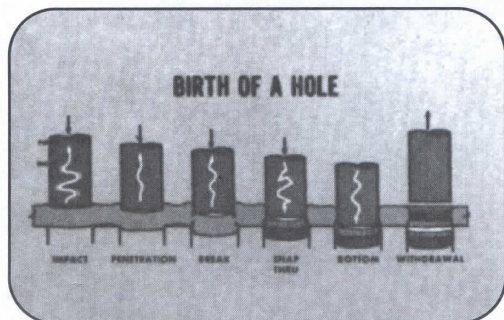
■ 40. Le poinçon **JEKTOLE** offre de plus un autre avantage important supplémentaire. Le poinçon à éjecteur n'est pas un principe nouveau, il est même disponible sur le marché depuis longtemps. Cependant, il n'y a que le principe breveté **JEKTOLE** qui permet l'utilisation d'une clé de maintien qui élimine la nécessité du démontage du poinçon avant le réaffutage. Il suffit de repousser le pointeau en position haute, de l'y maintenir en insérant la clé de maintien dans l'orifice latéral de ventilation breveté **JEKTOLE**, de procéder au réaffutage, d'enlever la clé et le poinçon est prêt à repartir pour un nouveau cycle, avec une bonne extension de son pointeau.



■ **41.** Dayton offre un service de Test de Jeux pour établir le jeu **JEKTOLE** propre aux différentes conditions de travail particulières.

Pour un prix forfaitaire nominale, MJ Industries poinçonnera un échantillon de votre bande en utilisant une gamme de jeux différents. Nous vous renverrons une feuille de résultats et l'échantillon de bande pour que vous puissiez l'examiner vous-même. (Les dimensions des échantillons doivent être au maximum de 100 à 120 mm par 25 mm et par 5 mm d'épaisseur maximum).

Nous vous recommandons de faire effectuer les tests sur un échantillon de bande la plus communément utilisée. Ceci nous permettra de vous sélectionner un jeu **JEKTOLE** pour votre plus grand avantage.



■ **42.** En résumé, nous pensons que cette présentation «**LA NAISSANCE D'UN TROU**» représente un avantage pour vous, en vous offrant la possibilité d'améliorer vos procédés de poinçonnage. Elle peut vous aider en résolvant les problèmes d'outil, en respectant les spécifications de production difficiles et en augmentant la productivité de vos outils. Les techniciens de la Société MJ Industries sont à votre disposition pour vous aider à mettre ces principes de base en application.



MJ INDUSTRIES
Dayton Progress France

93, avenue de l'Épinette - Z.I.
B.P. 128
77107 MEAUX CEDEX

Tél. : 01 60 24 73 01 • Fax : 01 60 24 73 00