



PROTECCIÓN SOLDADOR introducción

PROTEÇÃO SOLDADOR Introdução





Los riesgos potenciales generados por los procesos de soldadura se pueden resumir en:

- Quemaduras (primariamente, en los ojos) producidas por la radiación ultravioleta (UV) e infrarroja (IR).
- Impacto de partículas en los ojos.
- Respiración de partículas y gases tóxicos.
- Ruido.

En lo que respecta a impacto de partículas remitirse a Protección Ocular y Facial.

En lo referente a respiración de gases tóxicos remitirse a Protección Respiratoria.

En lo referente a ruido remitirse a Protección Auditiva.

Os riscos potenciais gerados pelos processos de solda podem se resumir em:

- Queimaduras (primariamente, nos olhos) produzidas pela radiação ultravioleta (UV) e infravermelha (IR).
- Impacto de partículas nos olhos.
- Respiração de partículas e gases tóxicos.
- Ruído.

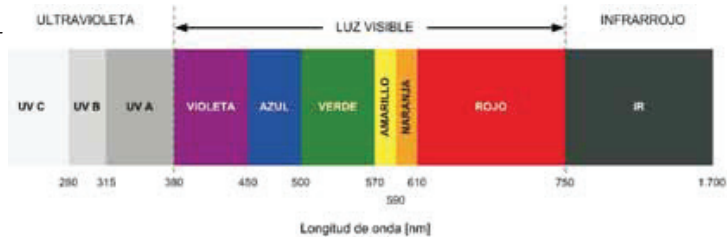
No referente ao impacto de partículas ver Proteção ocular e facial

No referente a respiração de gases tóxicos, ver Proteção Respiratória. No referente a ruído, ver Proteção Auditiva.

Nos ocuparemos, en particular, de la protección de los ojos de la radiación electromagnética generada en los procesos de soldadura de metales por arco eléctrico (a partir de ahora "por arco") y autógena o por llama (a partir de ahora "por gas").

El espectro de luz

Lo podemos representar como sigue:



nm: significa nanometro (1/1000 millones de metro) y es una unidad de medida; sólo nos interesa a los fines de identificar las zonas del espectro peligrosas para el ojo humano. Está compuesto el conjunto de ondas electromagnéticas emitidas por una determinada fuente. El sol es una de ellas, pero nos interesa ahora la soldadura de metales por arco o gas.

Ocuparemos-nos em particular, da proteção dos olhos da radiação eletromagnética gerada nos processos de solda de metais por arco elétrico (a partir de agora "por arco") e autógena ou por chama (a partir de agora "por gás").

O espectro de luz

Pode ser representado como segue:

nm: significa nanômetro (1/1000 milhões de metro) e é uma unidade de medida; só nos interessa aos fins de identificar as zonas do espectro perigosas para o olho humano. É composto por todas as ondas eletromagnéticas emitidas a partir de uma determinada fonte. O sol é um deles, mas nosso interesse agora arco de soldadura metal ou gás.

RADIACIÓN UV (ULTRAVIOLETA):

- Es invisible al ojo humano.
- Se ubica en la zona de longitudes de onda más bajas (menores que 380 nm).
- Se la divide en tres bandas: A, B y C. La que llega del sol, supera la atmósfera y llega a nosotros es mayormente UVA y muy poco de UVB.
- Pequeñas dosis de radiación UV son importantes para la vida y requeridas para la producción de vitamina D pero la exposición en exceso puede derivar en daños permanentes (cáncer de piel, enfermedades degenerativas del ojo, ceguera).
- Los procesos de soldadura por arco emiten energía en todo el espectro UV, en particular UVB y UVC que son muy peligrosas.

Luz visible:

- Todo lo que puede percibir el ojo humano.
- Simplificadamente podemos dividirla en los seis colores indicados.

Radiación IR (infrarroja):

- Es invisible al ojo humano.
- Se ubica en la zona de longitudes de onda más altas (mayores que 750 nm).
- Sólo pueden ser detectadas a través del calor que generan.
- Fuentes de radiación IR que nos interesan: el sol, hornos (de temperaturas elevadas), soldadura de metales por arco o gas.
- La exposición prolongada a fuentes de radiación IR es muy peligrosa ya que es absorbida por el ojo pudiendo llegar al grado de quemar la retina y, consecuentemente, producir ceguera.

Es importante remarcar que los procesos de soldadura de metales por arco o gas generan radiación UV, IR y luz visible.

RADIAÇÃO UV (ULTRAVIOLETA)

- É invisível ao olho humano
- Localiza-se na zona de longitudes de onda mais baixas (menores que 380 nm)
- É dividida em três bandas: A, B e C. A que chega do sol, supera a atmosfera e chega até nós é maiormente UVA e muito pouco de UVB.
- Pequenas doses de radiação UV são importantes para a vida e requeridas para a produção de vitamina D, mas a exposição em excesso pode derivar em danos permanentes (câncer de pele, doenças degenerativas do olho, cegueira)
- Os processos de solda por arco emitem energia em todo o espectro UV, em particular UVB e UVC que são muito perigosas

LUZ VISÍVEL

- Tudo o que pode perceber o olho humano
- Simplificadamente podemos dividi-la nas seis cores indicadas

RADIAÇÃO IR (Infravermelho)

- É invisível ao olho humano
- Localiza-se na zona de longitudes de onda mais altas (maiores que 750 nm)
- Só podem ser detectadas através do calor que geram
- Fontes de radiação IR que nos interessam: o sol, fornos (de temperaturas elevadas), soldas de metais por arco ou gás.
- A exposição prolongada a fontes de radiação IR é muito perigosa já que é absorvida pelo olho podendo chegar ao grau de queimar a retina e, consequentemente, produzir cegueira.

É importante sublinhar que os processos de solda de metais por arco ou gás geram radiação UV, IR e luz visível.



PROTECCIÓN SOLDADOR introducción

PROTEÇÃO SOLDADOR Introdução

Riesgos potenciales

Dado que el haremos referencia a zonas del ojo humano, sigue un corte del mismo con las zonas que nos interesan.

Por radiación UV

La soldadura por arco produce radiación en todas las longitudes de onda de UV (100 a 400nm).

El exceso de exposición causa desde inflamación en la piel hasta cáncer de piel y daño ocular permanente.

Para los soldadores el riesgo primario está en los ojos. La radiación UV produce inflamación de la córnea y la conjuntiva, normalmente denominada "ojo de arco" (arc eye).

Específicamente, la radiación UV daña la capa protectora exterior de la córnea dejando expuesta la zona interior de alta sensibilidad al roce con la superficie rugosa del párpado. Esto causa mucho dolor; la sensación es como tener "arena en el ojo".

Esta dolencia se manifiesta varias horas después de la exposición (durante la misma no hay síntomas que adviertan al soldador) y puede mantenerse por 12 a 24 hs. Afortunadamente, en la mayoría de los casos no es permanente. Sin embargo, si el soldador y/o empleador tienen un comportamiento irresponsable de exposiciones frecuentes y repetidas a la radiación del arco los daños al ojo pueden ser permanentes.

Quemaduras en la retina, cataratas y cáncer de piel están relacionadas con el hábito de exposición prolongada sin protección al arco de soldadura.

Si bien el efecto nocivo primario es sobre el ojo, tenemos que tener en cuenta que la radiación UV emitida por el arco también afecta a la piel: desde leves irritaciones o quemaduras (eritemas) hasta cáncer de piel a largo plazo (aunque hay poca evidencia de esto). El soldador debe proteger su cuerpo con ropa adecuada para su tarea (guantes, mameluco o ropa gruesa que cubra el cuello, etc.).

Riesgos potenciales

Já que faremos referência a zonas do olho humano, segue um corte do mesmo com as zonas que nos interessam:

Por radiación UV

A solda por arco produz radiação em todos os comprimentos de onda de UV (100 a 400 nm)

O excesso de exposição causa desde inflamação na pele e dano ocular permanente

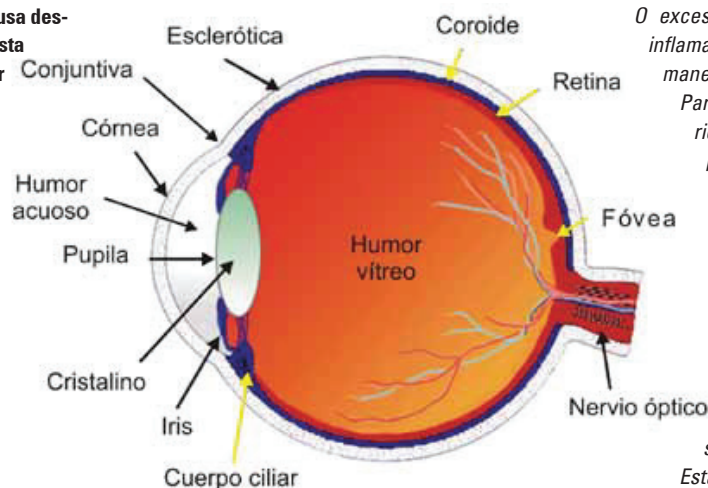
Para os soldadores o risco primário está nos olhos. A radiação UV produz inflamação da córnea e a conjuntiva, normalmente denominada "olho de arco" (arc eye) Especificamente, a radiação UV dana a capa protetora exterior da córnea deixando exposta a zona interior de alta sensibilidade ao roçamento com a superfície rugosa da pálpebra. Isto causa muita dor; a sensação é como ter "areia no olho"

Esta doença se manifesta várias horas após da exposição (durante a mesma no há sintomas que advirtam o soldador e pode se manter por 12 a 24 horas.

Afortunadamente, na maior parte dos casos não é permanente. Porém, se o soldador e/ou contratante tem um comportamento irresponsável de exposições freqüentes e repetidas à radiação do arco os danos ao olho podem ser permanentes.

Queimaduras na retina, cataratas e câncer de pele estão relacionadas com o hábito de exposição prolongada sem proteção ao arco de solda.

Se bem o efeito nocivo primário é sobre o olho, temos que levar em conta que a radiação UV é emitida pelo arco, também afeita a pele: desde leves irritações ou queimaduras (eritemas) até câncer de pele a longo prazo (embora há pouca evidência) O soldador deve proteger seu corpo com roupa adequada para sua tarefa (luvas, mameluco ou roupa grossa que cubra o pescoço, etc)





LIBUS®
ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL



Luz visible

El arco genera una luz visible muy intensa. Particularmente las zonas azules del espectro visible (cerca al UV) traspasan la córnea y el cristalino provocando un efecto altamente encandilante y, en casos extremos, pueden dañar la sensibilidad de la retina. Las longitudes de onda visibles cercanas al infrarrojo tienen un efecto similar pero es mucho menos frecuente, en virtud del acto reflejo de cerrar el ojo ante una luz brillante. Si bien el efecto de encandilamiento no se prolonga en el tiempo, se cree que disminuye progresivamente la capacidad de adaptación de los soldadores a ambientes con condiciones extremas de luz (outdoor/indoor).

Radiación IR

La radiación infrarroja genera calor. Exposiciones prolongadas causan una gradual e irreversible opacidad del cristalino (cataratas) y deterioro de la retina. La radiación IR emitida por el arco causa daño a una relativa corta distancia y, como es percibida como calor, la reacción natural del soldador es alejarse. Esto no significa que no sean peligrosas para la salud y que podamos desentendernos de ellas.

Luz visível

O arco gera uma luz visível muito intensa. Particularmente as zonas azuis do espectro visível (próximas ao UV) traspasam a córnea e o cristalino provocando um efeito altamente ofuscante e, em casos extremos, podem causar danos à sensibilidade da retina. Os comprimentos de onda visíveis próximos ao infravermelho tem um efeito similar mas é muito menos freqüente, em virtude do ato reflexo de fechar o olho ante uma luz brilhante. Se bem o efeito de encandilamento não se prolonga no tempo, acredita-se que diminui progressivamente a capacidade de adaptação dos soldadores a ambientes com condições extremas de luz (outdoor/indoor).

Radiação IR

A radiação infravermelha gera calor. Exposições prolongadas causam uma gradual e irreversível opacidade do cristalino (cataratas) e deterioro da retina. A radiação IR emitida pelo arco causa dano a uma relativa curta distância e como é percebida como calor a reação natural do soldador é ficar mais longe. Isto não significa que não sejam perigosas para a saúde e que possamos nos desentender delas.





PROTECCIÓN SOLDADOR introducción

PROTEÇÃO SOLDADOR Introdução

Protección del ojo

Consiste en una máscara con un visor reducido con la capacidad de filtrar la radiación emitida por los procesos de soldadura. Básicamente hay dos tipos:

1. Pasiva

El filtrado lo hace un cristal especial denominado PROTANE que, por sus componentes de fabricación, tiene la propiedad de absorber la radiación UV e IR.

Dependiendo del tipo de soldadura o corte por arco o gas variará la "oscuridad" del cristal necesaria para filtrar adecuadamente la radiación.

Esta "oscuridad" del cristal, equivalente al grado de filtrado (protección), se denomina SHADE NUMBER (USA) o DIN (Europa) (ver Grados de protección).

2. Activa o fotosensible

El filtro de la máscara se activa automáticamente al detectar el arco de soldadura.

El visor es un dispositivo electrónico fotosensible que en ausencia de arco de soldadura se comporta como un filtro de baja protección (típicamente DIN4) (ver Grados de protección). Cuando se "dispara" el arco de soldadura el visor lo detecta y se oscurece automáticamente al grado de protección seleccionado conforme al tipo de soldadura. Todo este proceso lo hace en el orden de los 50 μ seg (1 μ seg = 1/1.000.000 seg).

Las máscaras de soldar fotosensibles normalmente pueden regular su SHADE NUMBER entre 9 y 13.

Proteção do olho

Consiste em uma máscara com um visor reduzido com a capacidade de filtrar a radiação emitida pelos processos de solda. Basicamente há dois tipos

1. Passiva

O filtrado o faz um cristal especial denominado PROTANE que por seus componentes de fabricação tem a propriedade de absorver a radiação UV e IR.

Dependendo do tipo de solda o corte por arco ou gás variará a "escuridão" do cristal necessária para filtrar adequadamente a radiação.

Esta "escuridão" do cristal, equivalente ao grau de filtrado (proteção) denomina-se SHADE NUMBER (USA) ou DIN (Europa) (Ver graus de proteção)

2. Ativa ou Fotossensível

O filtro da máscara se ativa automaticamente ao detectar o arco de solda.

O visor é um dispositivo eletrônico fotosensível que em ausência de arco de solda se comporta como um filtro de baixa proteção (típicamente DIN4) (ver graus de proteção) Quando se dispara o arco de solda o visor o detecta e se faz escuro automaticamente ao grau de proteção selecionado conforme ao tipo de solda. Todo este processo o faz na ordem dos 50 μ seg (1 μ seg = 1/1.000.000 seg).

As máscaras de solda fotosensíveis normalmente podem regular seu SHADE NUMBER entre 9 y 13.

Ventajas protección activa

- El usuario no necesita rebatir la máscara para fijar el punto de inicio de la soldadura. Esto, además de evitar la exposición inicial del arco (mientras "dispara" baja la máscara pasiva), mejora notablemente la precisión del trabajo.
 - Siempre tiene un grado de protección: la condición "luz" es DIN4 (no transparente como en las máscara pasivas).
 - En una sola máscara tiene todos los grados de protección y seleccionables con una perilla reguladora.
- En la máscara pasiva, si se requiere un grado de protección mayor, hay que cambiar el filtro PROTANE. En la práctica, si el soldador o su empleador no son rigurosos, la incomodidad o pérdida de tiempo que esto significa hace que se utilice menor protección que la requerida.

NOTAS:

- a) La máscara fotosensible no ajusta automáticamente el grado de protección requerido. Sólo pasa automáticamente de "luz" (DIN4) a "oscuridad" (DIN previamente regulado; puede ser 9 a 13).
- b) Para tener protección ocular primaria al impacto de partículas (Z87+) debe utilizarse bajo la máscara un anteojos o antiparra de seguridad (remitirse a Protección Ocular).

Vantagens proteção ativa

- O usuário não necessita rebater a máscara para fixar o ponto de início da solda. Isto, além de evitar a exposição inicial do arco (enquanto "dispara" baixa a máscara passiva) melhora notavelmente a precisão do trabalho.
 - Sempre tem um grau de proteção: a condição "luz" é DIN4 (não transparente como nas máscaras passivas)
 - Numa única máscara tem todos os graus de proteção e selecionáveis com um botão regulador.
- Na máscara passiva, se se requer um grau de proteção maior, há que mudar o filtro PROTANE. Na prática, se o soldador ou seu contratante não são rigorosos, o incômodo ou perda de tempo que isto significa faz com que se utilize menor proteção que a requerida

ANOTAÇÕES:

- a) A máscara fotosensível não ajusta automaticamente o grau de proteção requerida. Só passa automaticamente de "luz" (DIN4) a "escuridão" (DIN previamente regulado pode ser 9 a 13).
- b) Para ter proteção ocular primária ao impacto de partículas (Z87+) deve se utilizar baixo a máscara óculos de segurança (ver proteção ocular)



Grados de protección

Está normalizados. Tomando como referencia la ANSI Z87.1-2003 (Tabla 1), especifica los requisitos de transmitancia óptica para los filtros:

El anexo I (Annex I – Selection Chart) de la norma ANSI Z87.1-2003 brinda una completa guía de referencia para la selección del grado de protección necesario en los distintos métodos y procesos de soldadura.

El grado de protección (filtrado) será mayor cuanto mayor sea la energía emitida por la soldadura.

La energía será proporcional a:

- Soldadura por arco: intensidad de la corriente eléctrica.
- Soldadura a gas: caudal de gas.

Graus de proteção

Estão normalizados. Tomando como referência a ANSI Z87.1-2003 (Tabela 1) especificam-se os requisitos de transmitância ótica para os filtros:

O anexo I (Annex I – Selection Chart) da norma ANSI Z87.1-2003 proporciona uma completa guia de referência para a seleção do grau de proteção necessário nos diferentes métodos e processos de solda.

O grau de proteção (filtrado) será maior quanto maior for a energia emitida pela solda.

- A energia será proporcional a:
- Solda por arco: intensidade da corrente elétrica
 - Solda a gás: caudal de gás

AMERICAN NATIONAL STANDARD Z87.1-2003

TABLE 1
Transmittance Requirements for Clear Lenses
and General-Purpose Filters

Shade Number	Luminous Transmittance			Maximum Effective Far-Ultraviolet Average Transmittance %	Maximum Infrared Average Transmittance %
	Maximum %	Nominal %	Minimum %		
CLEAR	100	-	85	-	-
1.3	85	74.5	67	0.1	<30
1.5	67	61.5	55	0.1	25
1.7	55	50.1	43	0.1	20
2.0	43	37.3	29	0.1	15
2.5	29	22.8	18.0	0.1	12
3.0	18.0	13.9	8.50	0.07	9.0
4	8.50	5.18	3.16	0.04	5.0
5	3.16	1.93	1.18	0.02	2.5
6	1.18	0.72	0.44	0.01	1.5
7	0.44	0.27	0.164	0.007	1.3
8	0.164	0.100	0.061	0.004	1.0
9	0.061	0.037	0.023	0.002	0.8
10	0.023	0.0139	0.0085	0.001	0.6
11	0.0085	0.0052	0.0032	0.0007	0.5
12	0.0032	0.0019	0.0012	0.0004	0.5
13	0.0012	0.00072	0.00044	0.0002	0.4
14	0.00044	0.00027	0.00016	0.0001	0.3

Notes:

- (1) The near-ultraviolet average transmittance shall be less than one tenth of the minimum allowable luminous transmittance except for clear lenses.
- (2) The blue light transmittance shall be less than the luminous transmittance except for clear lenses.
- (3) Clear and shaded plano lenses shall comply with the requirements specified in table 1. Measurements shall be taken according to section 14.12. For Shades 1.3 through 3.0, the ratio of the two measured transmittances, one for each lens of a removable pair, or at points directly in front of each eye for a non-removable lens shall not be less than 0.90, nor more than 1.10. For shades 4 through 14 inclusive, the ratio of the two measured transmittances, shall be not less than 0.80, nor more than 1.25.
- (4) Filters are typically, but not exclusively, used for welding. Refer to 6.2.4.3 for additional information.
- (5) Clear is excluded as a shade number. Shade numbers in practice refer to transmissions for filters, and tinted lenses as defined in Table 2.



PROTECCIÓN SOLDADOR introducción

PROTEÇÃO SOLDADOR Introdução

La tabla que sigue (aclarando que la referencia obligada es la norma ANSI Z87.1-2003) nos muestra lo antedicho:

A seguinte tabela (esclarecendo que a referência obrigatória é a norma ANSI Z87.1-2003) mostra o dito anteriormente:

Soldadura por Arco Eléctrico (protección mínima)								
Corriente [A]	Método / Proceso							
	Corte por Plasma	Electrodos recubiertos	MIG (metales pesados)	MIG (metales livianos)	TIG	MAG	Labrado por Arco-Aire	Soldadura de Plasma
0,5								5
1								6
2,5					8			7
5								8
10								9
15		8			9			10
20					10			11
30		9						
40					11	9		
60	11	10						
80			10		12	10		12
100		11	11					
125				11		11	10	
150					13			13
175	12			12		12	11	
200		12	12					
225				13	14	13	12	
250	13						13	14
275								
300		13	13	14		14	14	
350								
400								
450						15	15	15
500		14	14	15				

Soldadura de acetileno Soldadura con bronce de metales pesados	
Caudal acetileno [litros/hr]	Shade (mínimo)
< 40	5
40 a 70	6
70 a 200	7
200 a 800	8
> 800	9

Oxicorte	
Diámetro de orificio de corte [mm]	Shade (mínimo)
1	6
1,5	7
2	



Conclusiones

El ojo humano es el único órgano que puede captar y decodificar la luz visible. Es vital conservarlo saludable. Las tareas de soldadura sin elemento de protección no constituyen un riesgo potencial sino un daño seguro a la funcionalidad del ojo.

Algunas recomendaciones:

- Identificar claramente los riesgos presentes en cada ámbito de trabajo.
- Seleccionar la gama de elementos de protección indicados para cada uno (tomar como referencia el Anexo I de la ANSI Z87.1-2003).
- Comenzar eligiendo un filtro que sea tan oscuro que no permita ver la zona de soldado. Luego ir bajando el grado (shade o DIN) hasta que permita ver razonablemente bien la zona a soldar sin exceder el valor mínimo recomendado por ANSI Z87.1-2003.
- Siempre que sea posible, utilizar máscaras fotosensibles.
- En áreas específicas de soldadura:
 - Aislar la zona, impidiendo la circulación de trabajadores no protegidos.
 - Utilizar mamparas, biombos o tabiques no reflectantes.
 - Proveer evacuación forzada de los gases de soldadura.
- Implementar y mantener en el tiempo un programa de entrenamiento para:
 - El uso apropiado y continuo del elemento de protección.
 - Transmitir la gravedad de los efectos de la radiación sobre los ojos y la piel. Los daños son tan graves y permanentes que es preferible sobredimensionar el grado de protección (no en exceso, por supuesto).
 - Promover un cambio de hábitos en el profesional soldador.
- Facilitar el acceso a recambio del elemento de protección. Debe haber stock permanente de filtros PROTANE, máscaras y arneses, visores fotosensibles, guantes, delantales, etc.



CONCLUSÕES

O olho humano é o único órgão que pode captar e decodificar a luz visível. É vital conservá-lo saudável. As tarefas de solda sem elemento de proteção não constituem um risco potencial senão um certo dano à funcionalidade do olho.

Recomendações

- Identificar claramente os riscos presentes em cada âmbito de trabalho.
- Seleccionar a gama de elementos de proteção indicados para cada um (tomar como referência o Anexo I da ANSI Z87.1-2003).
- Começar escolhendo um filtro que seja tão escuro que não permita ver a zona de solda. Depois ir descendo o grau (shade ou DIN) até que permita ver razoavelmente bem a zona a soldar sem exceder o valor mínimo recomendado pela ANSI Z87.1-2003.
- Sempre que for possível utilizar máscaras fotosensíveis.
- Em áreas específicas de soldagem
 - Isolar a área, impedindo a circulação de trabalhadores desprotegidos.
 - Usar telas, telas anti-reflexo ou partições.
 - Providencie a evacuação forçada de solda a gás.
- Implementar e manter ao longo do tempo um programa de treinamento para:
 - O uso adequado e elemento de proteção contínua.
 - Transmitir a gravidade dos efeitos da radiação sobre os olhos e pele. Os danos são tão graves e permanentes, é preferível a superestimar o grau de proteção (não em excesso, é claro).
 - Para promover uma mudança de hábitos no soldador profissional.
- Facilitar o acesso a recâmbio do elemento de proteção. Deve haver estoque permanente de filtros PROTANE, máscaras e arneses, visores fotosensíveis, luvas, aventais, etc