

VOIES ET FORMES PARENTERALES

Dr Gilles Dollo
Laboratoire de Pharmacie Galénique - Université de Rennes 1
Pôle Pharmacie – CHU de Rennes

2023 / 2024

UNIVERSITÉ DE
RENNES 1



Faculté de Pharmacie
Rennes

SOMMAIRE

- 1- Généralités voies parentérales
- 2- Différentes voies parentérales
- 3- Avantages et inconvénients des voies parentérales
 - 3-1- avantages
 - 3-2- inconvénients
- 4- Les préparations parentérales
 - 4-1- définition
 - 4-2- différentes catégories
- 5- Propriétés des préparations parentérales
 - 5-1- innocuité
 - 5-2- tolérance
- 6- Obtention des solutions pour usage parentéral
 - 6-1- le contenu
 - 6-2- le contenant
 - 6-3- préparation des solutions injectables
- 7- Contrôle des préparations parentérales
 - 7-1- contrôles obligatoires (Pharmacopée européenne)
 - 7-2- contrôles divers
- 8-Conclusion

1- Généralités voies parentérales

du grec «**para**» et «**enteros**»: **à côté du TD**

► administration parentérale:

- étymologiquement: devrait concerner toutes voies \neq voie orale **mais** concerne les voies où il y a effraction à travers les barrières protectrices (peau + muqueuses)

→ **perforer** la peau (ex: **aiguille** à injection)

→ **injecter** le produit (ex: **seringue** graduée + piston)

PASS - LASS / Pharmacie

1- Généralités voies parentérales

→ **aiguille à injection**: tube métallique creux en acier inoxydable
 \varnothing : 0,3 à 1,6mm

longueur: 1 à 5 cm

embase: Al ou PP coloré, couleur = f(t) \varnothing aiguille; s'adapte à l'embout de la seringue

biseau: adapté au site d'injection:

- long (IM, SC)
- court (IV, IA)
- Intradermique



1- Généralités voies parentérales

| Gauge | Longueur pouces | Dimensions mm x mm | Paroi | Recommandation |
|-------|--------------------|-----------------------|---------|-------------------------------|
| 16 G | 1 1/2" | 1,6 x 40 | Normale | Transfert |
| 18 G | 1 1/2" | 1,2 x 40 | Mince | Transfert |
| 18 G | 2" | 1,2 x 50 | Normale | Transfert |
| 19 G | 1" | 1,1 x 25 | Normale | Prélèvement IV |
| 19 G | 1 1/2" | 1,1 x 40 | Mince | Prélèvement IV |
| 19 G | 2" | 1,1 x 50 | Mince | Prélèvement IV |
| 20 G | 1" | 0,9 x 25 | Mince | Prélèvement IV |
| 20 G | 1 1/2" | 0,9 x 40 | Mince | Prélèvement IV |
| 21 G | 5/8" | 0,8 x 16 | Normale | Sous-cutané animaux |
| 21 G | 1" | 0,8 x 25 | Mince | Injection IV |
| 21 G | 1 1/2" | 0,8 x 40 | Mince | IM Adultes |
| 21 G | 2" | 0,8 x 50 | Normale | IM Adultes |
| 22 G | 1" | 0,7 x 25 | Mince | Injection IV |
| 22 G | 1 1/4" | 0,7 x 30 | Mince | Injection IV/IM Enfants |
| 22 G | 1 1/2" | 0,7 x 40 | Mince | Injection IV/IM Adultes |
| 22 G | 2" | 0,7 x 50 | Normale | IM Adultes |
| 23 G | 1" | 0,6 x 25 | Mince | Injection IV |
| 23 G | 1 1/4" | 0,6 x 30 | Mince | Injection IV/IM Enfants |
| 24 G | 1" | 0,55 x 25 | Normale | Sous-cutané |
| 25 G | 5/8" | 0,5 x 16 | Normale | Sous-cutané |
| 25 G | 1" | 0,5 x 25 | Normale | Sous-cutané |
| 26 G | 3/8" | 0,45 x 10 | Normale | Sous-cutané/ Intradermique |
| 26 G | 1/2" | 0,45 x 13 | Normale | Sous-cutané/ Intradermique |
| 26 G | 5/8" | 0,45 x 16 | Normale | Sous-cutané |
| 27 G | 1/2" | 0,4 x 13 | Normale | Sous-cutané/ Intradermique |
| 27 G | 3/4" | 0,4 x 19 | Normale | Sous-cutané |
| 30 G | 1/2" | 0,3 x 13 | Normale | Intradermique |

1- Généralités voies parentérales

→ **seringue:**

** **corps + piston:**

- en polypropylène ou polyéthylène, volume de 1 à 60 ml
- joint de piston en élastomère (facultatif → étanchéité + injection sans « à-coups »)

** **embout** → adapté à l'embase de l'aiguille

- centré ou excentré
- luer-lock (on visse l'aiguille) ou luer



SOMMAIRE

- 1- Définition: voies parentérales
- 2- Différentes voies parentérales**
- 3- Avantages et inconvénients des voies parentérales
 - 3-1- avantages
 - 3-2- inconvénients
- 4- Les préparations parentérales
 - 4-1- définition
 - 4-2- différentes catégories
- 5- Propriétés des préparations parentérales
 - 5-1- innocuité
 - 5-2- tolérance
- 6- Obtention des solutions pour usage parentéral
 - 6-1- le contenu
 - 6-2- le contenant
 - 6-3- préparation des solutions injectables
- 7- Contrôle des préparations parentérales
 - 7-1- contrôles obligatoires (Pharmacopée européenne)
 - 7-2- contrôles divers
- 8-Conclusion

PASS - LASS / Pharmacie

2- Différentes voies parentérales

Permettent d'administrer des

- produits liquides: solutions , émulsions , suspensions
- produit solides: implants (≈ cp placés dans le tissu conjonctif)

► voie intradermique (ID)

immédiatement **sous la surface de la peau**, limite épiderme-derme; zone **vascularisée**

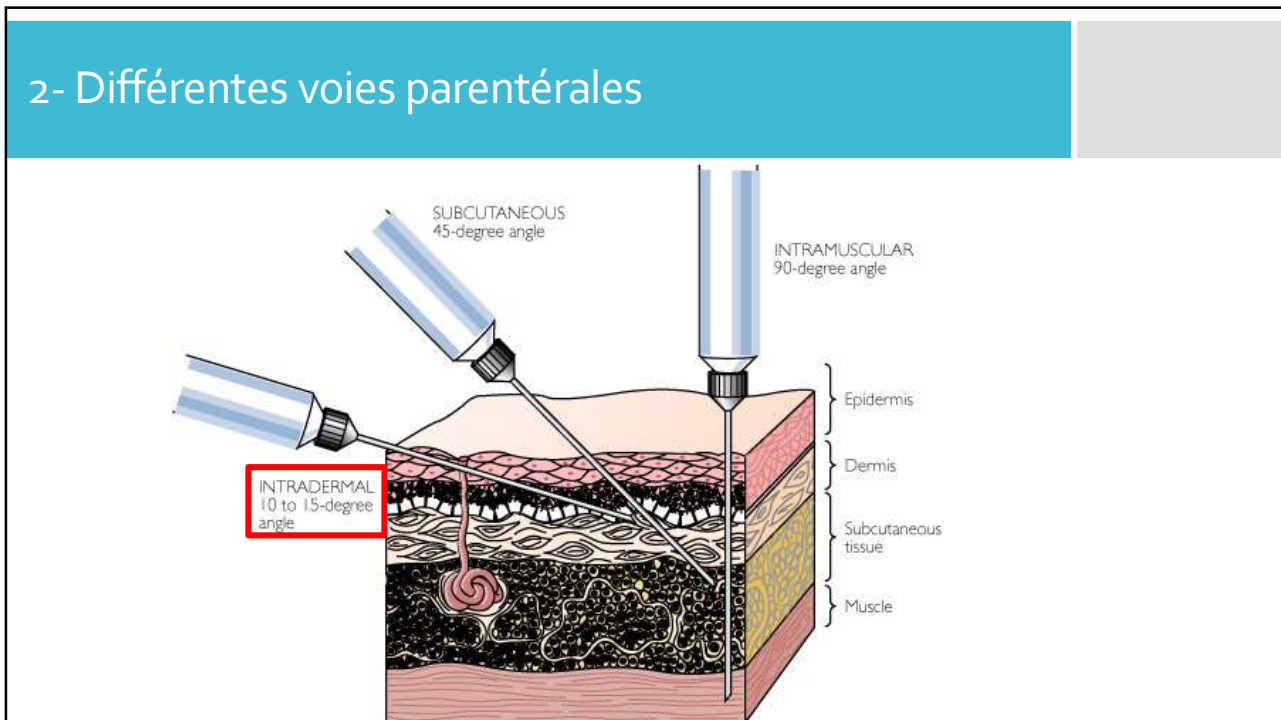
volume limité (→ 0,2ml) , **angle de 10-15°**, biseau dirigé vers le haut: une petite papule se forme au point d'injection

lieu : **face antérieure** de **l'avant bras**; face postérieure du bras

visée locale: IDR à la tuberculine (immunité /tuberculose) et tests cutanés en allergologie

PASS - LASS / Pharmacie

2- Différentes voies parentérales



2- Différentes voies parentérales

► voie sous cutanée (SC) = voie hypodermique

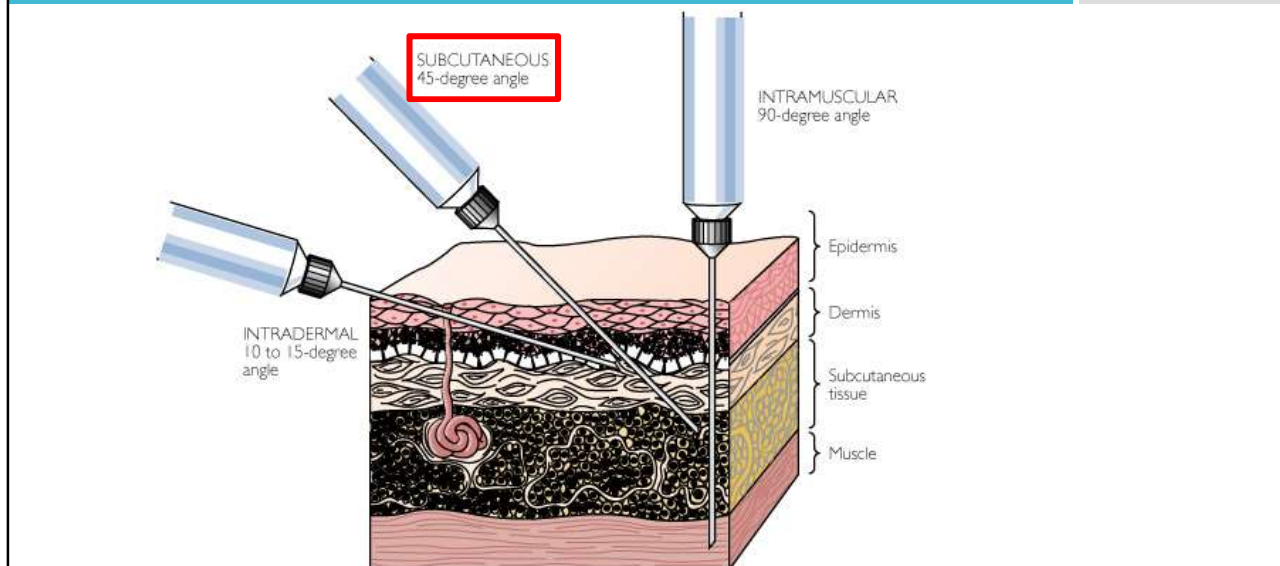
sous le derme, dans le **tissu conjonctif lâche** qui contient nb fibres (f. collagène, f. élastiques, f. nerveuses)

→ **diffusion vers capillaires** et vaisseaux lymphatiques,
 ⇒ **résorption lente** car débit sanguin réduit

volume limité (0,5 à 3 ml)(exception: perfusion sous cutanée au goutte à goutte), **angle de 45°** avec surface de la peau

lieux: **abdomen** (ex: insuline, héparine)
 face externe cuisse,
partie supérieure du bras (triceps) (ex: vaccins)

2- Différentes voies parentérales



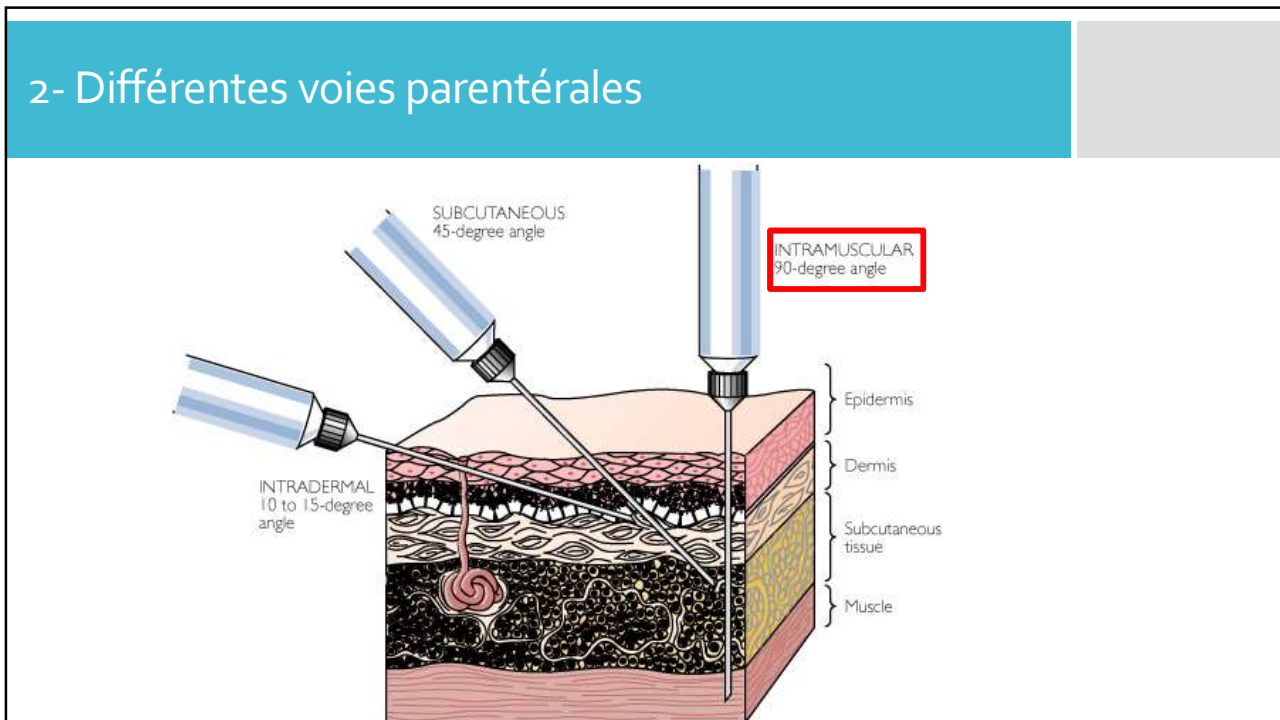
2- Différentes voies parentérales

► voie intramusculaire (IM)

tissu musculaire profond: muscle strié

- très vascularisé → **résorption rapide**
- peu innervé (peu de fibres sensibles) → peu douloureux
- aiguille longue, **angle de 90°**, à distance des vaisseaux et des nerfs
- enfants < 1an : **muscle vaste externe** (face antérolatérale cuisse)
- plus âgés: **deltoïde** (épaule) ou **moyen fessier** (hanche)
- formes à libération prolongée possibles (ex: suspensions huileuses de neuroleptiques)

2- Différentes voies parentérales



2- Différentes voies parentérales

► voie intraveineuse (IV):

injection dans une **veine superficielle** (plis du coude, main, bras, jambe,...)

→ voie veineuse périphérique

ou **profonde** (veine jugulaire, sous clavière, fémorale...)

→ voie veineuse centrale

Intraveineuse Directe (IVD) avec **seringue + aiguille**

- IVD lente (3-5min)

- IVD flash = bolus (<1min)

2- Différentes voies parentérales

► voie intraveineuse (IV):

Perfusion IV: exemple de dispositifs médicaux stériles utilisés

- perfuseur simple

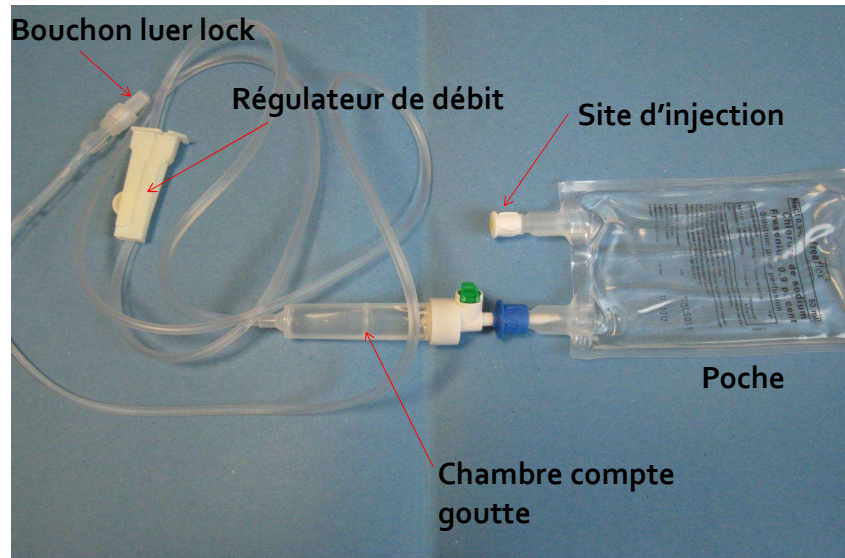
système qui délivre un produit liquide, par gravité au goutte à goutte,

volumes souvent > 60ml, durée 30min à plusieurs heures

PASS - LASS / Pharmacie

2- Différentes voies parentérales

Perfuseur simple



2- Différentes voies parentérales

► voie intraveineuse (IV):

Perfusion IV: exemple de dispositifs médicaux stériles utilisés

- **pousse seringue, volumes de 10 à 60ml**

un moteur exerce une pression régulière sur le piston de la seringue



PASS - LASS / Pharmacie

2- Différentes voies parentérales

► voie intraveineuse (IV):

Perfusion IV: exemple de dispositifs médicaux stériles utilisés

- **pompe à perfusion, volumes > 60ml**



PASS - LASS / Pharmacie

2- Différentes voies parentérales

Systèmes précédents souvent relié à un **cathéter** (KT central, KT court ou périphérique)

Perfusion périphérique (IV, SC):
cathéter court $\leq 80\text{mm}$ = tube souple
 en silicone ou polyuréthane



Perfusion centrale
 (veine sous clavière,
 veine jugulaire)
cathéter central



PASS - LASS / Pharmacie

2- Différentes voies parentérales

► autres voies

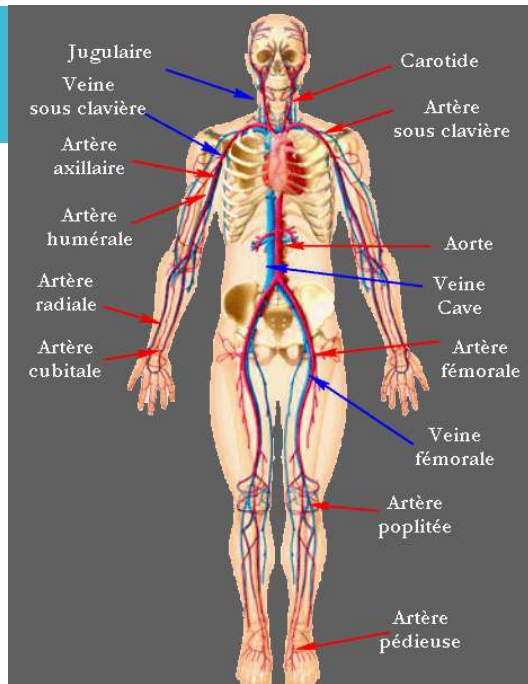
voie intra-artérielle (IA)

→ artère fémorale, radiale, axillaire,...

→ milieu hospitalier

→ ex: thrombolyse intra fémorale/ dissoudre caillot (thrombolytiques)

→ ex: chimiothérapie localisée (intra-artérielle hépatique),...

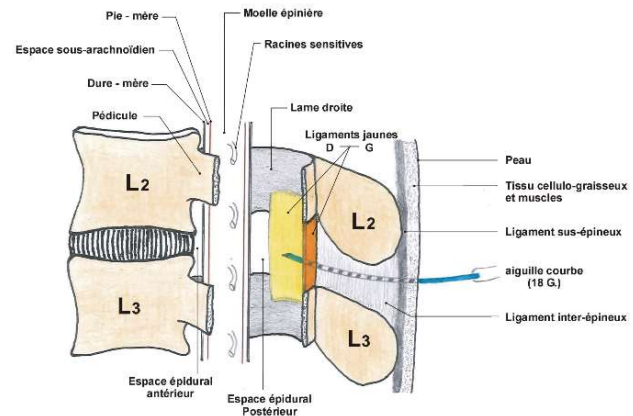


PASS - LASS / Pharmacie

2- Différentes voies parentérales

voie épidurale

- À l'extérieur des méninges (3 feuillets / dure-mère, arachnoïde et pie-mère): entre ligament jaune inter-épineux et la dure-mère)
- ex: anesthésie loco régionale en chirurgie, en obstétrique (anesthésiques locaux, opiacés: douleurs péri-opératoires, douleurs de l'accouchement)



PASS - LASS / Pharmacie

2- Différentes voies parentérales

voie intrarachidienne = intrathécale

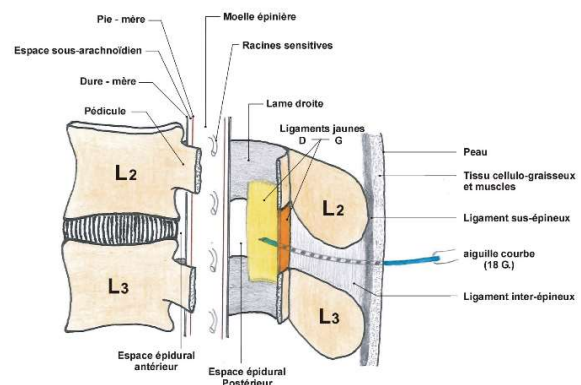
- dans le Liquide Céphalo Spinal (entre arachnoïde et pie-mère)

voie intracardiaque

- dans le muscle cardiaque (myocarde)

voie intra-articulaire

- ex: infiltration articulaire de corticoïdes



PASS - LASS / Pharmacie

SOMMAIRE

- 1- Définition: voies parentérales
- 2- Différentes voies parentérales
- 3- Avantages et inconvénients des voies parentérales**
 - 3-1- avantages
 - 3-2- inconvénients
- 4- Les préparations parentérales
 - 4-1- définition
 - 4-2- différentes catégories
- 5- Propriétés des préparations parentérales
 - 5-1- innocuité
 - 5-2- tolérance
- 6- Obtention des solutions pour usage parentéral
 - 6-1- le contenu
 - 6-2- le contenant
 - 6-3- préparation des solutions injectables
- 7- Contrôle des préparations parentérales
 - 7-1- contrôles obligatoires (Pharmacopée européenne)
 - 7-2- contrôles divers
- 8-Conclusion

PASS - LASS / Pharmacie

3-1-Avantages des voies parentérales

- **pas d'altération PA** (liquides TGI, 1^{er} passages intestinal et hépatique évités)
- **pas de problème de goût** ou de saveur désagréable
- **absorption totale** et **immédiate (IV, IA)**
 - ⇒ action instantanée
 - ⇒ administration en urgence
- mise à disposition de l'organisme **rapide IM>SC**
- **action prolongée** possible en **IM**

PASS - LASS / Pharmacie

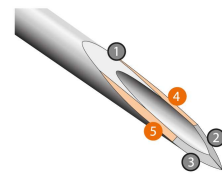
3-1-Avantages des voies parentérales

- injection au lieu d'action → **action** thérapeutique **localisée** possible
ex: administration intra-articulaire,
ex: administration intra-rachidienne,...
- **réipients** hermétiquement **clos**:
-protection/agents extérieurs,
-bonne stabilité qd air remplacé par gaz inerte

PASS - LASS / Pharmacie

3-2-Inconvénients des voies parentérales (liés à l'effraction)

- **douleur** au lieu de l'injection (produit > aiguille: biseaux rendent l'injection indolore)
- difficulté de répéter les injections/ **irritation veineuse et lésions de la peau et des vaisseaux**
⇒ TTT chronique: choisir PA non irritants, de faible toxicité
- **exigences** très **strictes**:
***stérilité** de la préparation
* **matériel approprié stérile** (fabrication, conservation, administration)
* **personnel compétent** (technicité, hygiène...)
→ transmission de germes ou virus possible (ex: infection nosocomiale: infection sur KT)



PASS - LASS / Pharmacie

SOMMAIRE

- 1- Définition: voies parentérales
- 2- Différentes voies parentérales
- 3- Avantages et inconvénients des voies parentérales
 - 3-1- avantages
 - 3-2- inconvénients
- 4- Les préparations parentérales**
 - 4-1- définition
 - 4-2- différentes catégories
- 5- Propriétés des préparations parentérales
 - 5-1- innocuité
 - 5-2- tolérance
- 6- Obtention des solutions pour usage parentéral
 - 6-1- le contenu
 - 6-2- le contenant
 - 6-3- préparation des solutions injectables
- 7- Contrôle des préparations parentérales
 - 7-1- contrôles obligatoires (Pharmacopée européenne)
 - 7-2- contrôles divers
- 8-Conclusion

PASS - LASS / Pharmacie

4-1- Définition préparations parentérales (Pharmacopée Européenne)

- ▶ Préparations **stériles** destinées à être **injectées, perfusées** ou **implantées** dans le corps humain ou animal
- ▶ Méthodes de **préparation**
 - **assurent** leur **stérilité, absence de pyrogènes**
 - **empêchent l'introduction de contaminants** et la croissance de micro-organismes.
- ▶ 6 catégories de PP sont décrites à la Pharmacopée Européenne

PASS - LASS / Pharmacie

4-2- Différentes catégories (6)

1) Préparations injectables

« Ce sont des **solutions**, des **émulsions** ou des **suspensions stériles**. Elles sont préparées par mise en solution, émulsion ou dispersion des substances actives et éventuellement des excipients, dans de **l'eau pour préparations injectables**, dans un **liquide stérile non aqueux approprié**, ou dans un **mélange de ces 2 liquides**.

Certaines solutions peuvent être présentées dans des récipients **unidoses** ou **multidoses**, ce qui peut entraîner la présence de conservateurs»

Unidoses:

Ex: seringue prête à l'emploi, ampoule ou flacon

Multidoses:

Ex: flacons sertis avec un bouchon en polymère, présence de conservateur antimicrobien

PASS - LASS / Pharmacie

4-2- Différentes catégories (6)

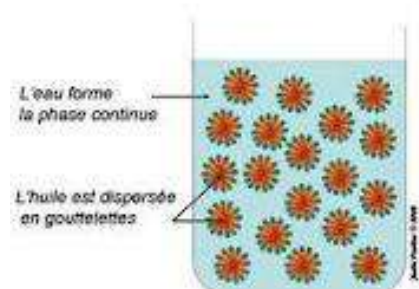
2) Préparations pour perfusion

Ce sont des «**solutions aqueuses** ou des **émulsions en phase externe** (= phase continue) **aqueuse** (L/H), **stériles** et **normalement** rendues **isotoniques au sang**. Elles sont principalement destinées à être administrées en **grand volume**. Les préparations pour perfusion ne sont **pas** additionnées **de conservateur antimicrobien**. »

► émulsion « L/H »

ou « H/E » ou « O/W »:

émulsion « huile dans eau »



PASS - LASS / Pharmacie

4-2- Différentes catégories (6)

3) Préparations à diluer pour injection ou pour perfusion

Ce sont des « **solutions stériles** destinées à être **injectées ou administrées** par perfusion **après dilution**: Elles sont diluées au volume prescrit avec un liquide spécifié avant l'administration.»

4) Poudres pour injection ou pour perfusion

Ce sont des « **substances solides stériles**, réparties dans leurs récipients définitifs; elles **donnent rapidement, après agitation avec le** volume prescrit d'un **liquide stérile spécifié**; soit une **solution limpide** et pratiquement exempte de particules, soit une **suspension uniforme**.»

Les lyophilisats pour usage parentéral sont classés dans cette catégorie (antibiotiques par exemple).

Après dilution, 3) et 4) doivent répondre aux exigences des **préparations injectables** ou des **préparations pour perfusion**

PASS - LASS / Pharmacie

4-2- Différentes catégories (6)

5) Gels injectables

Ce sont des «**gels stériles** dont la viscosité permet de garantir une **libération modifiée** de la (ou des) substance(s) active(s) au site d'injection»

6) Implants

Ce sont des «**préparations solides stériles**, de taille et de forme appropriées à **l'implantation parentérale**. Ils assurent la libération du ou des PA sur une période étendue. Chaque dose est conditionnée en récipient stérile»

PASS - LASS / Pharmacie

4-2- Différentes catégories (6)

| Voie | Forme galénique |
|-----------------|--|
| IV | solution aqueuse (petit et grand volumes) émulsions L/H (globules de faible \emptyset) suspensions (particules de faible \emptyset) |
| IM et SC | solutions aqueuses ou huileuses (faible volume) émulsion (L/H ou H/L) suspensions implants |
| ID | solutions aqueuses ou huileuses implants |

PASS - LASS / Pharmacie

SOMMAIRE

- 1- Définition: voies parentérales
- 2- Différentes voies parentérales
- 3- Avantages et inconvénients des voies parentérales
 - 3-1- avantages
 - 3-2- inconvénients
- 4- Les préparations parentérales
 - 4-1- définition
 - 4-2- différentes catégories
- 5- Propriétés des préparations parentérales**
 - 5-1- innocuité**
 - 5-2- tolérance
- 6- Obtention des solutions pour usage parentéral
 - 6-1- le contenu
 - 6-2- le contenant
 - 6-3- préparation des solutions injectables
- 7- Contrôle des préparations parentérales
 - 7-1- contrôles obligatoires (Pharmacopée européenne)
 - 7-2- contrôles divers
- 8-Conclusion

PASS - LASS / Pharmacie

5- Propriétés des préparations parentérales

5-1- Innocuité

Les préparations parentérales ne doivent provoquer aucun dommage à l'organisme, elles doivent satisfaire au critère d'innocuité

critère directement relié :

aux PA :

- **précision** de la **dose**,
- **stabilité**:
 - ex instabilité chimique (oxydation, hydrolyse, photodégradation)
 - ex instabilité physique (T°, précipitation, adsorption)
- **compatibilité** (solvant, conditionnement)

5- 1 Innocuité (suite)

à la stérilité

- ▶ absence de microorganismes viables, pathogènes ou non
- ▶ Ph. Eur: « Les PP sont élaborées par une méthode qui assure leur stérilité »
- ▶ **stérilité = propriété obligatoire**

⇒ **destruction** des **contaminants présents: stérilisation**

** but = priver un produit de ses microorganismes pathogènes (risque d'infection)
ou non

5- 1 Innocuité (suite)

** dans le cas des PP, svt stérilisation terminale par la chaleur humide (autoclave :121°C/15 min) (ex: PA thermostable en solution)

⇒ **éviter** toute **introduction de contaminants** (application BPF)

**préparation et répartition aseptique
(ex: émulsions ou suspensions contenant un PA thermolabile)

**filtration stérilisante (0.22 µm) suivie d'une répartition aseptique
(ex: PA thermolabile en solution)

5- 1 Innocuité (suite)

à l'absence de pyrogènes

► **Apyrogénicité** = propriété obligatoire

► pyrogènes: **substances pouvant provoquer** par injection (grand volume)
une **↑ brutale de T°** (poussées fébriles)

- **source**: essentiellement bactérienne (**endotoxines** = corps bactériens ± désintégrés, produits du métabolisme)

5- 1 Innocuité (suite)

- origine:

Solvant, matériel ou substances dissoutes, contaminés par microorganismes
Ex: EPPI mal conservée, verrerie souillée, MPUP (origine biologique>produits de synthèse)

- élimination difficile car thermostables jusqu'à 180-200°C et non retenus sur filtre 0.22 micron ⇒ précautions / fabrication : respecter BPF

-tableau clinique = 1h après injection-durée 4-12h:
frissons, cyanose, pouls rapide, T°>40°C, céphalées ,...

SOMMAIRE

- 1- Définition: voies parentérales
- 2- Différentes voies parentérales
- 3- Avantages et inconvénients des voies parentérales
 - 3-1- avantages
 - 3-2- inconvénients
- 4- Les préparations parentérales
 - 4-1- définition
 - 4-2- différentes catégories
- 5- Propriétés des préparations parentérales**
 - 5-1- innocuité
 - 5-2- tolérance**
- 6- Obtention des solutions pour usage parentéral
 - 6-1- le contenu
 - 6-2- le contenant
 - 6-3- préparation des solutions injectables
- 7- Contrôle des préparations parentérales
 - 7-1- contrôles obligatoires (Pharmacopée européenne)
 - 7-2- contrôles divers
- 8-Conclusion

5-2 Tolérance

la limpidité des solutions

- ▶ Ph Eur « les solutions pour usage parentéral, examinées dans des conditions appropriées de visibilité, sont limpides et pratiquement exemptes de particules »
- ▶ Obligatoire pour solutions (ne s'applique ni aux émulsions ni aux suspensions qui sont des dispersions!)
- ▶ Obtenue par **filtration clarifiante**
- ▶ Solution optiquement vide n'existe pas: le nombre de particules trouvées augmente avec la sophistication du mode de détection

PASS - LASS / Pharmacie

5-2 Tolérance

- ▶ Ph Eur : **Particules visibles** ($\geq 50\mu\text{m}$) et **non visibles** avec 2 dimensions de référence ($\geq 10\mu\text{m}$ et $\geq 25\mu\text{m}$)

-Origine des particules:

poussières introduites pendant le remplissage des ampoules,
apportées par les récipients: débris (de carton, fibres,...)
générées au moment de l'injection (débris de verre, de caoutchouc),
apparaissent au moment de la conservation: précipités,...

- Nocivité des particules: accidents rares

SC, IM: enkystement rapide des particules sans répercussion néfaste;

IV : pas de répercussion si particules très petites et injection lente, cas contraire: embolie possible

PASS - LASS / Pharmacie

5-2 Tolérance

l'isotonie:

- Définition : PP ont **si possible** la **même pression osmotique** que les liquides tissulaires et le **sang** (= 279 mOsm/kg); elles sont dites isotoniques

- pression osmotique \propto quantité dissoute (ions, molécules)
- isotonie obtenue par addition de substances (NaCl, glucose,...)
- **Non obligatoire** mais recommandé
 - SC ou IM : possible d'injecter un volume faible (hypo ou hyperT) si douleur supportée
 - IV: sol° hypoT interdites, sol° hyperT possibles (volume limité, injection très lente)

PASS - LASS / Pharmacie

5-2 Tolérance

Visualisation de l'isotonie: hématies

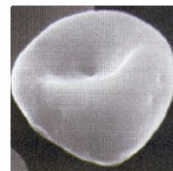
-Placées dans une solution isotonique (ex: NaCl 0,9%), elles ne sont pas modifiées, il y a isotonie

-Placées dans une solution hypotonique (ex: NaCl 0,4%), elles vont gonfler (**TURGESCENTE**) car l'eau passe du milieu le moins concentré (solution extérieure) vers le milieu le plus concentré (l'intérieur des hématies) pour rétablir l'équilibre . Elles vont finir par éclater et libérer l'hémoglobine dans le milieu extérieur (**HEMOLYSE**)

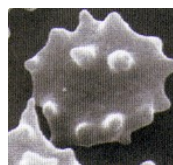
-Placées dans une solution hypertonique (ex: 1,5%), elles vont s'aplatir et se recroqueviller (**PLASMOLYSE**) car cette fois l'eau interne des hématies est passée vers le milieu extérieur



aspect normal



turgescence et hémolyse



plasmolyse

PASS - LASS / Pharmacie

5-2 Tolérance

- mesure de la pression osmotique = mesure indirecte
- abaissement du point de congélation d'une solution = abaissement cryoscopique: **AC \propto Qté dissoute**
- cryoscope ou osmomètre:
 - T° apparition 1^{er} cristal de glace → concentration en molécules osmotiquement actives
 - * Osmolarité : mOsmol /L
 - * Osmolalité: mOsmol / kg
- plasma : AC = - 0,52°C, solution à 0,279 Osm/L
 - solution iso-osmotique au plasma: $|AC| = 0,52^\circ\text{C}$
 - solution hyperT : $|AC| > 0,52^\circ\text{C}$ (0,58 par ex)
 - solution hypoT : $|AC| < 0,52^\circ\text{C}$ (0,48 par ex)

PASS - LASS / Pharmacie

5-2 Tolérance

- Ajustement de l'isotonie
- **solution hyperT** : pas d'ajustement
mention en noir sur fond bleu **Attention solution hypertonique**
- Ex: soluté injectable hypertonique de NaCl à 20%
soluté injectable hypertonique de glucose à 30%
- **solution hypoT**: ajouter substance isotonisante pour faire remonter la pression osmotique
- ex: NaCl, AC 1% = - 0,585 °C
Bicarbonate de sodium AC 1% = - 0,4 °C
Glucose AC 1% = - 0,103 °C

PASS - LASS / Pharmacie

5-2 Tolérance

Quantité d'isotonisant **X** (en % m/v) à rajouter? → méthode de **Lumière et Chevrotier**

$$X\% = (\Delta t - \Delta 1) / \Delta 2$$

Δt = AC plasma = - 0,52°C

$\Delta 1$ = AC solution hypotonique à isotoniser

$\Delta 2$ = AC solution d'isotonisant à 1%

Exemple : solution de théophylline à 1% $\Delta 1 = - 0,24^\circ\text{C}$

Quelle est la quantité de NaCl ajouter pour avoir l'isotonie ?

$$X\% = (\Delta t - \Delta 1) / \Delta 2 = -0,52 - (-0,24) / -0,585$$

$$X\% = 0,48$$

Il faut rajouter 0,48g de NaCl pour 100 ml de solution de théophylline à 1%

PASS - LASS / Pharmacie

5-2 Tolérance

la neutralité

▶ pH sang et liquides organisme $\approx 7,35 - 7,4$

▶ pH neutre souhaitable mais non obligatoire:

→ choix pH solution = compromis entre

** **stabilité et/ou solubilité** du PA : nb PA formulés à pH très acide (ex: adrénaline) ou très alcalin (ex: érythromycine)

** **tolérance de l'organisme** aux ΔpH après adm° de sol° acides ou alcalines:

- **SC/IM**: réactions \pm marquées (IM>SC)

PASS - LASS / Pharmacie

5-2 Tolérance

- **IV**: possible d'administrer PP dont le pH est très \neq du sang grâce à son fort pouvoir tampon
 - \Rightarrow solutions non tamponnées: pH 4 -10 bien tolérés (douleur légère et transitoire)
 - \Rightarrow solutions tamponnées à pH non physiologique : moins bien tolérées que les solutions de même pH non tamponnées car les 2 systèmes tampons entrent en compétition (douleur plus durable, lésions tissulaires)

► ajustement du pH = ft optimum de stabilité du PA

-pH de stabilité non physiologique:

préférable de ne pas tamponner: utiliser un acide (HCl) ou une base (NaOH) ou utiliser le PA en **poudre à dissoudre**

sauf si zone de pH de stabilité très étroite et dans ce cas utiliser un **Mélange Tampon** à faible pouvoir tampon et faible concentration

PASS - LASS / Pharmacie

5-2 Tolérance

-pH de stabilité physiologique (zone étroite proche de la neutralité)
 \rightarrow utiliser **MT**, sauf pour grands volumes

► **ex: mélanges tampons**

| | |
|--|-----------------|
| phosphates monosodique et disodique | de pH 5,4 à 8 |
| acide citrique - citrate trisodique | de pH 3 à 6 |
| acide acétique - acétate de sodium | de pH 3,6 à 5,6 |
| carbonate monosodique et disodique | de pH 9,2 à 10 |

\rightarrow choix de la solution tampon = ft de son pouvoir tampon = capacité à lutter contre les variations de pH

PASS - LASS / Pharmacie

5-2 Tolérance

L'absence de douleur à l'injection

-solvant :

- **nature**: huiles, alcools, polyols,...
- **viscosité**:
 - ** huiles (viscosité ↑ quand T° baisse)
 - ** polymères (DL ↑ quand PM ↑: PEG₂₀₀<300<400...)
- **volume**:
 - ** limité (≈0,1-0,2 mL en ID, ≈1-3 mL en SC ≈1 à 5 mL en IM)

-PA :

- **nature**: irritant, pH agressif,...

⇒ **parfois** présence **anesthésique local** (lidocaïne)

SOMMAIRE

- 1- Définition: voies parentérales
- 2- Différentes voies parentérales
- 3- Avantages et inconvénients des voies parentérales
 - 3-1- avantages
 - 3-2- inconvénients
- 4- Les préparations parentérales
 - 4-1- définition
 - 4-2- différentes catégories
- 5- Propriétés des préparations parentérales
 - 5-1- innocuité
 - 5-2- tolérance
- 6- Obtention des solutions pour usage parentéral**
 - 6-1- le contenu**
 - 6-2- le contenant
 - 6-3- préparation des solutions injectables
- 7- Contrôle des préparations parentérales
 - 7-1- contrôles obligatoires (Pharmacopée européenne)
 - 7-2- contrôles divers
- 8- Conclusion

6- Obtention des **solutions** pour usage parentéral

6-1- Le contenu (solution)

Substances actives

- présentées sous forme de poudre à dissoudre
- grande pureté, absence de souillures, supportent une méthode de stérilisation

Solvants

- **eppi**: solvant le plus utilisé, obtenu par distillation (essais de pureté /Ph Eur, ex: endotoxines <0,25UI/mL)
- solvants non aqueux possibles pour PA peu solubles ou instable dans l'eau, ou pour avoir un effet prolongé (utilisation réduite car non physiologique)

PASS - LASS / Pharmacie

6- Obtention des **solutions** pour usage parentéral

6-1- Le contenu (solution)

exemples de solvants non aqueux

- huiles végétales naturelles** (arachide, soja, olive,...), **huile hémi-synthétiques** (ex: oléate d'éthyle), **pas d'huile minérale** (type paraffine liquide)
- liquides organiques miscibles à l'eau**: alcools (alcool éthylique, glycérol), polyols (propylène glycol, PEG 400); le plus souvent administrés sous forme de mélange avec eppi = co-solvants (ex: eau/PEG 400 /éthanol)
- liquides organiques miscibles à l'huile**: alcool benzylique, benzoate de benzyle (en pte Q pour ↑ solubilisation du PA et jamais seuls)

- Adjuvants

- de solubilisation (ex: propylène glycol, cyclodextrines,...)
- de neutralisation (ex: NaOH, HCl, mélanges tampons)
- d'isotonie (ex: glucose, NaCl)
- conservateurs antibactériens, antifongiques, antioxydants
- divers: anesthésiques locaux (lidocaïne,...)

PASS - LASS / Pharmacie

SOMMAIRE

- 1- Définition: voies parentérales
- 2- Différentes voies parentérales
- 3- Avantages et inconvénients des voies parentérales
 - 3-1- avantages
 - 3-2- inconvénients
- 4- Les préparations parentérales
 - 4-1- définition
 - 4-2- différentes catégories
- 5- Propriétés des préparations parentérales
 - 5-1- innocuité
 - 5-2- tolérance
- 6- Obtention des solutions pour usage parentéral**
 - 6-1- le contenu
 - 6-2- le contenant**
 - 6-3- préparation des solutions injectables
- 7- Contrôle des préparations parentérales
 - 7-1- contrôles obligatoires (Pharmacopée européenne)
 - 7-2- contrôles divers
- 8-Conclusion

PASS - LASS / Pharmacie

6- Obtention des **solutions** pour usage parentéral

6-2- Le contenant (récipients)

matériaux des récipients

- transparence (vérification visuelle du contenu: limpidité et couleur)
- inertie (vis-à-vis de la préparation)
- imperméabilité (ni diffusion de la préparation, ni introduction de contaminants extérieurs)

- récipients en verre

→ verre = 1^{er} matériau de conditionnement en pharmacie (dureté, transparence, inertie chimique,...)

→ composition chimique: **(SiO₂)_m** **(Na₂O)_n** **(CaO)_p**
vitriquant **fondant** **stabilisant**
≈70% **≈10%** **≈1-10%**

PASS - LASS / Pharmacie

6- Obtention des **solutions** pour usage parentéral

6-2- Le contenant (récipients)

- ⇒ structure semi organisée ≈ réseau cristallin
- ⇒ «silicates minéraux» attaqués par :
 - l'eau et les acides (échange de cations entre verre et eau)
 - les bases (destruction liaisons Si-O)
 - d'autant mieux que $T^\circ \uparrow$ (ex: autoclavage)

→ ampoules

- ampoule bouteille: paroi mince, fond plat, col étiré
- 1 à 20 ml, généralement autocassables

→ flacons

- paroi ± épaisse; bouchon élastomère + bague en aluminium
- 5 à 1000 ml
- ex: fl type « pénicilline » 20 ml
- fl type perfusion, normalisé 500ml

PASS - LASS / Pharmacie

6- Obtention des **solutions** pour usage parentéral

6-2- Le contenant (récipients)



6- Obtention des **solutions** pour usage parentéral

6-2- Le contenant (récipients)

- récipients en verre (suite)

→ 3 types de verre pour les préparations injectables en ft **résistance hydrolytique** = résistance à la cession de substances minérales solubles dans l'eau

► **verre de type I neutre dans la masse (boro-silicatés)**

- verre silicaté contenant de l'acide borique et CaO
- **RH** élevée, peuvent subir traitements agressifs
- pour toutes préparations parentérales

► **verre de type II (calco-sodique)**

- verre silicaté contenant principalement NaO et CaO
- **RH** élevée par traitement de surface
- préparations parentérales aqueuses de pH <7

PASS - LASS / Pharmacie

6- Obtention des **solutions** pour usage parentéral

6-2- Le contenant (récipients)

► **verre de type III (calco-sodique)**

- verre silicaté contenant principalement NaO et CaO
- non traité ⇒ **RH** moyenne
- pour préparations parentérales en véhicule non aqueux et pour les poudres pour usage parentéral sauf lyophilisats

→ essai de la pharmacopée: **RH** évalué par la mesure de l'alcalinité de la solution.

- récipients en matière plastique

→ polymères: Polyéthylène (PE), polypropylène (PP), polychlorure de vinyle (PVC), polyéthylène co acétate de vinyle)PEVA

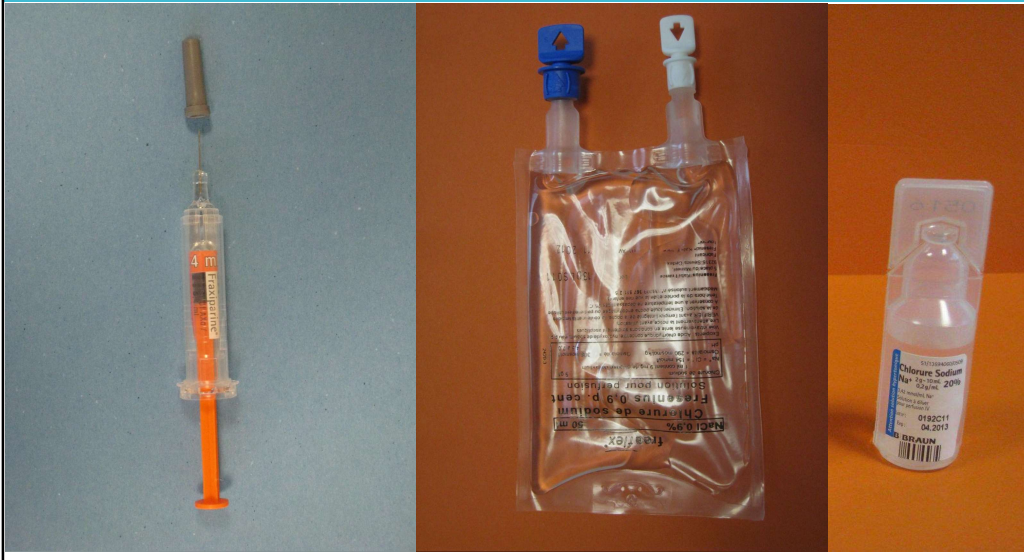
→ nb additifs: stabilisants, plastifiants, lubrifiants, colorants,...

→ conditionnements : poches, seringues pré-remplies

PASS - LASS / Pharmacie

6- Obtention des **solutions** pour usage parentéral

6-2- Le contenant (récipients)



SOMMAIRE

- 1- Définition: voies parentérales
- 2- Différentes voies parentérales
- 3- Avantages et inconvénients des voies parentérales
 - 3-1- avantages
 - 3-2- inconvénients
- 4- Les préparations parentérales
 - 4-1- définition
 - 4-2- différentes catégories
- 5- Propriétés des préparations parentérales
 - 5-1- innocuité
 - 5-2- tolérance
- 6- Obtention des solutions pour usage parentéral**
 - 6-1- le contenu
 - 6-2- le contenant
 - 6-3- préparation des solutions injectables**
- 7- Contrôle des préparations parentérales
 - 7-1- contrôles obligatoires (Pharmacopée européenne)
 - 7-2- contrôles divers
- 8- Conclusion

6- Obtention des **solutions** pour usage parentéral

6-3- préparation des solutions injectables

Travail en zone à atmosphère contrôlée (contamination microbiologique et particulaire)

1. Mise en solution et filtration

PA+ adjuvants dissous dans le solvant

Addition des adjuvants:

- ajustement du pH (MT, NaOH, HCl,...)
- isotonisants (NaCl, glucose,...)
- conservateur (pour préparation multidose)
 - ATB: éthanol, alcool benzylique, crésol,...
 - ATF: acide benzoïque, acide sorbique,...
 - ATO: sulfites, acide ascorbique, α -tocophérol,...

Filtration clarifiante de la solution ($\geq 10 \mu\text{m}$)

PASS - LASS / Pharmacie

6- Obtention des **solutions** pour usage parentéral

6-3- préparation des solutions injectables

2. Répartition

= mise en ampoules ou en flacons: remplissage unitaire automatisé par pompe doseuse + injection de gaz inerte

3. Stérilisation = ft (PA)

- avant le conditionnement: F° clarifiante ($\geq 10 \mu\text{m}$) puis F° stérilisante de la sol° (0,22 μm) suivie d'une répartition aseptique en ZAC
- après conditionnement: stérilisation « terminale » à l'autoclave 121°C pendant 15 min (minimum Ph Eur)

PASS - LASS / Pharmacie

SOMMAIRE

- 1- Définition: voies parentérales
- 2- Différentes voies parentérales
- 3- Avantages et inconvénients des voies parentérales
 - 3-1- avantages
 - 3-2- inconvénients
- 4- Les préparations parentérales
 - 4-1- définition
 - 4-2- différentes catégories
- 5- Propriétés des préparations parentérales
 - 5-1- innocuité
 - 5-2- tolérance
- 6- Obtention des solutions pour usage parentéral
 - 6-1- le contenu
 - 6-2- le contenant
 - 6-3- préparation des solutions injectables
- 7- Contrôle des préparations parentérales**
 - 7-1- contrôles obligatoires (Pharmacopée européenne)**
 - 7-2- contrôles divers
- 8-Conclusion

PASS - LASS / Pharmacie

7- Contrôle des préparations parentérales

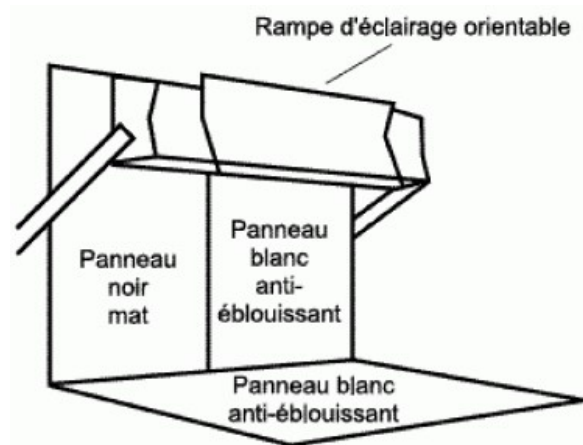
7-1- Contrôles obligatoires

Ils sont décrits à la Pharmacopée européenne

► limpidité pour les solutions
test concerne chaque unité de fabrication

Contrôle des particules visibles = non automatisable

- * examen visuel à l'œil nu (personnes expérimentées)
- * limite de taille 50 à 100 microns: tolérance 0!
- * Appareillage pour le mirage des particules visibles:



PASS - LASS / Pharmacie

7- Contrôle des préparations parentérales

7-1- Contrôles obligatoires

→ contrôle des particules non visibles: automatisable
 *appareil: mesure lumière interceptée ou diffusée par les particules en suspension
 * limites données par la Pharmacopée pour 2 tailles de particules, en fonction du volume du récipient:

volumes > 100 mL:

25/ml pour les particules $\geq 10 \mu\text{m}$
 3/ml pour les particules $\geq 25 \mu\text{m}$

volumes $\leq 100 \text{ ml}$:

6000 / récipient pour les particules $\geq 10 \mu\text{m}$
 600 / récipient pour les particules $\geq 25 \mu\text{m}$

PASS - LASS / Pharmacie

7- Contrôle des préparations parentérales

7-1- Contrôles obligatoires

► stérilité

- nb d'échantillon à prélever ($\approx 10\%$ du lot)
- milieux de cultures (validés pour bactéries anaérobies, aérobies, moisissures et levures),
- conditions du test (Pharmacopée Eur.):
 - Réalisé dans des conditions aseptiques (hotte à flux laminaire)
 - Description des milieux de culture appropriés et conditions de validation
- 2 méthodes:
 - ensemencement direct du milieu de culture par un volume de préparation
 - filtration sur mb $0,45 \mu\text{m}$ et transfert mb dans le milieu de culture
- résultat: absence d'unités contaminées après 14j à l'étuve

PASS - LASS / Pharmacie

7- Contrôle des préparations parentérales

7-1- Contrôles obligatoires

► recherche des pyrogènes

- essai des pyrogènes

avant : in vivo chez le lapin, animal très sensible aux pyrogènes

* injection dans la veine marginale de l'oreille

* suivi de l'évolution de la température du lapin

aujourd'hui : dosage in vitro des endotoxines bactériennes dans les PP

SOMMAIRE

- 1- Définition: voies parentérales
- 2- Différentes voies parentérales
- 3- Avantages et inconvénients des voies parentérales
 - 3-1- avantages
 - 3-2- inconvénients
- 4- Les préparations parentérales
 - 4-1- définition
 - 4-2- différentes catégories
- 5- Propriétés des préparations parentérales
 - 5-1- innocuité
 - 5-2- tolérance
- 6- Obtention des solutions pour usage parentéral
 - 6-1- le contenu
 - 6-2- le contenant
 - 6-3- préparation des solutions injectables
- 7- **Contrôle des préparations parentérales**
 - 7-1- contrôles obligatoires (Pharmacopée européenne)
 - 7-2- **contrôles divers**
- 8- Conclusion

7- Contrôle des préparations parentérales

7-2- Contrôles divers

▶ étanchéité des ampoules

par trempage dans une solution colorée

▶ pH

- mesure pH avant et après stérilisation: pH-mètre

- mesure pouvoir tampon: quantité de NaOH ou d'HCl à ajouter pour faire virer un indicateur coloré

▶ pression osmotique

→ osmomètre ou cryoscope

PASS - LASS / Pharmacie

SOMMAIRE

- 1- Définition: voies parentérales
- 2- Différentes voies parentérales
- 3- Avantages et inconvénients des voies parentérales
 - 3-1- avantages
 - 3-2- inconvénients
- 4- Les préparations parentérales
 - 4-1- définition
 - 4-2- différentes catégories
- 5- Propriétés des préparations parentérales
 - 5-1- innocuité
 - 5-2- tolérance
- 6- Obtention des solutions pour usage parentéral
 - 6-1- le contenu
 - 6-2- le contenant
 - 6-3- préparation des solutions injectables
- 7- Contrôle des préparations parentérales
 - 7-1- contrôles obligatoires (Pharmacopée européenne)
 - 7-2- contrôles divers
- 8- Conclusion**

PASS - LASS / Pharmacie

8- Conclusion

- ▶ 6 catégories de PP: **stériles** et **apyrogènes**; administrées par **injection** ou **perfusion**; en vue d'une **action localisée** ou **systémique**; PP **multidoses** doivent contenir un **conservateur antimicrobien**
- ▶ **Voies** parentérales souvent utilisées: en **urgence** pour un effet rapide; pour avoir un **effet prolongé** ou en cas **d'impossibilité de la voie orale** (patient inconscient, principe actif non absorbé ou détruit)
- ▶ A côté du **véhicule** (EPPI, NaCl 0,9% ou glucose 5%) on trouve des **excipients** pour ajuster le pH, pour isotoniser, pour améliorer la solubilité ou la stabilité du principe actif
- ▶ Les **réipients** en **matériau transparent et inerte**, comme le verre ou le plastique constituent une enceinte hermétique permettant la conservation de la stérilité depuis la fabrication jusqu'à l'administration