Docteur Marc GENESTE

Chirurgien Orthopédiste
Joueur du CABBG (Bègles)
Ancien médecin de Bègles, France U-20, Barbarians
Membre Commission Médicale FFR 2002-2008
Membre Commission Médicale FFR 2016 : lutte anti-dopage

Docteur Frédéric BONNET

Pharmacien
Ancien interne des hôpitaux de Bordeaux
Ancien pharmacien assistant au Centre Hospitalier Charles Perrens (Bordeaux)
DESS neuro-psycho-pharmacologie et toxicomanie

DOPAGE – ANTIDOPAGE

INTRODUCTION (page 3)

ORGANISATION (page 6)
Les institutions : l'AMA
l'AFLD
le CIO
le Ministère de la santé
la FFR
Les rôles : de la FFR
de l'AFLD
du Ministère de l'intérieur
Principales violations aux règles
Sanctions encourues
Droits et devoirs du sportif

LA LISTE des SUBSTANCES ET METHODES INTERDITES (page 11)

PRINCIPALES SUBSTANCES ET METHODES INTERDITES (page 12)

A : les produits qui augmentent la masse musculaire (page 12)
- les stéroïdes anabolisants
- l'hormone lutéinisante
- les Béta 2 agonistes
- les gaz Xénon et Argon
- les hormones hGH et hCG
- les ProHormones
- l'Insuline

B : les produits stimulants (page 15)
- les amphétamines
- la cocaine
- l'éphédrine
- l'aicar
- les prohormones
- l'insuline

C : les produits euphorisants (page 17)
- les corticoides
- la corticotrophine

D : les produits qui diminuent les douleurs (page 18)
- les opiacés
- le cannabis
- les anesthésiques locaux

E : les produits qui augmentent l'oxygénation sanguine (page 19)
- l'EPO
- les Perflorocarbone (PFC)
- les transfusions sanguines

F : les produits masquants (page 20)
- les diurétiques
- les alcalins

G : les produits qui améliorent la récupération (page 21)
- le Meldonium
- l'Higénamine

LES NOUVEAUTES (page 22)

BIBLIOGRAPHIE

DOPAGE – ANTIDOPAGE

En France, la lutte contre le dopage est inscrite dans la loi. En effet, la loi française dite loi Buffet du 23 mars 1999 est relative à la protection de la santé des sportifs et à la lutte contre le dopage. Le dopage y est ainsi abordé sous l'angle de sa dangerosité pour la santé.

C'est une mission de Santé Publique prise en charge par les Ministères de l'Intérieur, de la Santé, du Sport, puis par les Fédérations Sportives. On devine aisément quelles seraient les conséquences sur la santé de notre population dans le cas d'un accès libre ou sur ordonnances aux substances dopantes.
J'ajouterai que pour l'Etat Français, pour des raisons Ethiques et Morales, il est fondamental de lutter contre le dopage.

La Commission Médicale de la FFR poursuit, dans sa mission ministérielle, son travail de lutte contre le dopage avec pour objectif premier la santé du joueur. L'objectif secondaire de notre action est de poursuivre, à travers notre travail, le rôle éducatif du rugby.

Le dopage utilise des médicaments, des molécules. La pharmacologie nous apprend simplement que tous les médicaments ont des effets secondaires et que ces effets secondaires sont globalement proportionnels à la dose du produit consommé. Ainsi, le dopage est dangereux car il favorise, entre autres, la survenue de maladies (cancers…) ou d'accidents (arrêt cardiaque …) mortels et favorise les troubles du comportement et les phénomènes d'addiction. Des histoires dramatiques illustrent bien la dangerosité que peut avoir la prise de produits dopants ; je ne citerai que les cas de T. Simpson (mort lors de l'étape du mont Ventoux du tour de France 1967) et de Marco Pantani (suicide après de nombreuses années d'addiction et de troubles psychologiques).

Ce site se veut simple dans sa lecture et sa compréhension. Mais, pour rester simple, il ne sera pas totalement exhaustif ; à ce titre, ce site ne sera qu'une **base de données** qui se voudra réactive aux nouveautés et interactive.
Ce site voudrait s'appeler « Le dopage pour les Jeunes », clin d'œil à une série de livres destinés à une population peu ou pas instruite sur un sujet donné, mais avide de beaucoup mieux le connaitre. Les jeunes étant pour notre fédération l'essentiel des licenciés et la cible visée par la prévention.

Docteur Marc GENESTE

Le dopage n'est pas une fatalité

De multiples études mettent en lumière les biens faits indéniables de la pratique régulière d'activités physiques et sportives sur la santé. Seraient ainsi favorisées la prévention des maladies cardiovasculaires, le diabète de type II, l'obésité, l'ostéoporose et mêmes certains types de cancers (OMS, 2003). Ces pratiques assureraient aussi une meilleure gestion du stress et le maintien d'une bonne santé mentale (OMS, 2003).

Cependant, la volonté d'obtenir des (bons) résultats, une reconnaissance, de l'argent favorise l'hyper activité sportive qui peut être nocive à la santé et faire le lit du dopage.

Outre la responsabilité individuelle des sportifs, le dopage est aussi un problème de société. On a évalué à 27 millions le nombre de personnes dopées en 2017. Les sportifs représentent **36%**, derrière les clients de salles de fitness (39%), mais devant les professionnels de la sécurité (militaires, policiers..) et les membres du show-biz (cinéma, musique etc.).

Au centre du débat figure la recherche perpétuelle de performance prônée par nos sociétés contemporaines.

Le développement du dopage a connu une accélération dans les années 2000 pour 4 raisons principales :
- un contexte d'exaltation de la réussite individuelle ou collective,
- les progrès de la pharmacologie,
- la révolution des ventes par internet,
- et enfin la croissance fulgurante du chiffre d'affaires du sport professionnel, donc des salaires des joueurs.

La tentation du dopage est donc importante.

Une étude canadienne menée par Goulet en 2010 a démontré l'influence significative que les **entraineurs** de hockey sur glace peuvent exercer sur la décision des jeunes sportifs (3573 jeunes sportifs âgés de 12 à 18 ans) de consommer ou non des produits dopants. C'est **la nature même de la fonction et du statut** de maitre, guide, substitut paternel ou maternel qui pèse de manière fondamentale sur le choix que fera chaque sportif-élève de se doper ou de ne pas se doper.

Il nous semble donc fondamental de persuader les « Educateurs, Entraineurs, … » que leur comportement et leur positionnement vis-à-vis du dopage a une influence fondamentale sur celui de leurs joueurs.

Ce livret n'est qu'une première étape dans la volonté de la FFR de sensibiliser, d'informer et de former les joueurs, leurs entraineurs, leurs éducateurs, leurs préparateurs physiques et tout encadrant de joueurs de rugby quelque soit son niveau amateur ou professionnel sur les dangers sanitaires du dopage.

Frédéric Bonnet

I : la lutte contre le dopage : organisation

A : Les institutions

AMA : Agence Mondiale Antidopage :
Suite à l'affaire Festina, du 2 au 4 février 1999, le CIO a réuni les sportifs et les gouvernements afin de lutter contre le dopage dans le sport. L'AMA a été créée afin d'avoir des règles et une action commune à tous les pays participants. L'AMA a été opérationnelle dès les JO de Sydney en 2000.

Le rôle de l'AMA est d'organiser et de promouvoir la lutte contre le dopage. L'AMA est installée à Montréal depuis 2002 et est organisée sur une représentation égale entre les pouvoirs publics et les sportifs; les membres sont élus.

L'AMA a créé le Code Mondial Antidopage (CMA) qui est le règlement sur ce qui concerne le dopage et la lutte anti-dopage, dans tous les sports et tous les pays. Ce code est entré en vigueur en janvier 2000. Ce code est adopté par (presque) tous les pays et près de 600 organisations sportives (dont les fédérations).

Certains gouvernements, ne pouvant pas être juridiquement liés par un document non-gouvernemental tel que le Code Mondial Antidopage, ratifient la convention internationale de l'UNESCO.

L'AMA fait évoluer ce CMA ; par exemple, la géolocalisation (whereabouts) est adoptée en 2009. L'AMA a mis en route le Passeport Biologique de l'Athlète (PBA) qui oblige chaque athlète international à subir plusieurs prélèvements sanguins annuels afin de connaître si ses constantes biologiques et hormonales sont normales.

L'AMA a accrédité dans le monde 32 laboratoires d'analyses médicales où se font les recherches des produits dopants dans les urines et dans le sang. En France, c'est le laboratoire de Châtenay-Malabry.

AFLD : l'Agence Française de Lutte contre le Dopage a été créée en 2006.
Il s'agit d'une instance publique. Elle est financée par le Trésor Public ; son chiffre d'affaires dépasse aujourd'hui les 500 millions d'euros annuel.
Les membres de cette instance publique sont nommés par décret par le gouvernement.
Il a été crée des conseillers inter-régionaux de lutte contre le dopage (septembre 2014) et, au sein de l'AFLD, un poste d'investigateur est tenu par un ancien officier de police.

Ministère de la Famille, de la Ville et du Sport, secrétariat d'Etat aux Sports :
Sa mission légale est de coordonner la prévention, l'éducation et la recherche sur le dopage et la lutte anti-dopage.
Le Ministère délègue à l'AFLD et aux fédérations cette mission de lutte contre le dopage.
Le Ministère a créé l'Office Central de Lutte contre les Atteintes à l'Environnement et à la Santé Publique (**OCLAESP**), service de police judiciaire luttant contre les trafics.

Le CNOSF (comité national olympique et sportif français) intervient sur ce sujet par le biais de sa commission médicale.

La FFR :
Légalement, un élu du comité directeur est chargé de la préservation de l'intégrité des rugbymen, de la lutte contre le dopage et toutes les formes d'addiction.
La mission de lutte contre le dopage est déléguée à la commission médicale.
Ce n'est pas au sein de la FFR qu'est décidé quel sportif doit être contrôlé : c'est l'AFLD qui a ce pouvoir.

Le dossier avec le résultat du contrôle est ensuite transmit par l'AFLD à la commission de discipline antidopage de la FFR, commission indépendante qui statuera sur les sanctions à prononcer.

Les AMPD (Antennes Médicales de Prévention du Dopage) sont présentes dans chaque région (Centre Hospitalier Universitaire). Les sportifs convaincus de dopage doivent obligatoirement consulter ces centres pour récupérer leur licence.

B : Les rôles des institutions

La lutte contre le dopage est régit par le code civil (?). Plusieurs ministères sont concernés : le ministère de l'intérieur et le ministère de la jeunesse et des sports. Ce dernier l'est à travers deux institutions : l'AFLD et les Fédérations sportives.

1) rôle de l'AMA : (cf. ci-dessus)

2) rôles de la FFR :

* Dans la lutte anti dopage, les rôles principaux de la FFR sont ceux d'information et de prévention. Cette prévention s'adresse aux licenciés de la FFR.
* Former l'encadrement (médecins, soigneurs, éducateurs et entraineurs, …) des sportifs sur le sujet du dopage.
* Agir : c'est ainsi, par exemple, que la Commission Médicale de la FFR, avec la LNR, a créé le suivi biologique longitudinal.

Ce suivi longitudinal est obligatoire pour le joueur professionnel. Trois fois par an, il est réalisé une prise de sang à chaque joueur. On étudie plus de 120 paramètres, dont plusieurs sur les sécrétions hormonales naturelles du joueur. Ils donnent une bonne image de la santé du joueur. Indirectement, par la diminution de sécrétion personnelle d'une hormone, on peut suspecter la prise d'un produit de la famille de l'hormone mesurée. Cela ne fait pas une preuve ; le suivi longitudinal ne fait jamais la preuve d'un dopage.
Exemple : si un sportif prend régulièrement un corticoïde, le taux de cortisol sanguin sera anormalement bas. Le médecin qui a en charge ce sportif va alors discuter avec lui pour essayer de trouver quelle est la cause de ce dysfonctionnement.

* Prononcer les sentences aux joueurs reconnus fautifs de dopage à travers la commission de discipline antidopage.

3) rôles de l'AFLD :

C'est l'élément central dans le dispositif français de lutte contre le dopage.
Elle a pour mission :
- de décider quel sportif va être contrôlé.
- de mettre en œuvre les contrôles. En pratique, deux médecins se présentent alors avec un ordre de mission légale, assistés d'un policier. Le préleveur fera, en fonction de la mission qui lui est assignée, un prélèvement sanguin et / ou urinaire.
- de décider quelles paramètres biologiques seront recherchés.
- de créer le « groupe cible ». Les sportifs appartenant au groupe cible ont devoir d'être en permanence géo-localisé car ils peuvent subir un contrôle antidopage en compétition, comme tous les sportifs, mais aussi hors compétition dans le respect de la vie privée, de l'intimité et sous certaines conditions strictes prévues par le code du sport.
- elle a créé, avec l'AMA, le profil biologique du sportif en 2012.
- elle délivre les AUT.
- elle a un rôle dans la recherche scientifique. Par exemple, en 2015, ses laboratoires de biologie ont été les premiers à détecter du FG-4592, composé sensé stimuler la production d'EPO (EPO de 3ème génération).
- elle a une activité juridique en lien avec les organes disciplinaires des fédérations.

En cas de test antidopage positif, l'information et les résultats biologiques seront transmis aux commissions de discipline de la fédération concernée qui statuera sur la légalité des tests et sur les résultats. Puis, la commission prendra ou non une sanction.
Les sanctions sont variables en fonction de la fédération, du produit, …
Elle peut aller de la relaxe, aux blâmes, à la suspension jusqu'à la radiation.

Le **groupe cible** est constitué des
- sportifs inscrits sur la liste des sportifs de haut niveau ou sur la liste des sportifs espoirs ou encore les sportifs ayant été inscrits sur une de ces listes au moins une année durant les trois dernières années.
- sportifs professionnels ou les sportifs ayant été professionnels au moins une année durant les trois dernières années.
- sportifs qui ont fait l'objet d'une sanction disciplinaire lors des trois dernières années.

Afin de faciliter la **géolocalisation** du sportif, l'AMA a conçu un logiciel : c'est le logiciel ADAMS.
Cette réglementation de géolocalisation du sportif fait partie du standard international pour les contrôles et les enquêtes. C'est une démarche mondiale qui concerne l'ensemble des fédérations internationales et des organisations nationales antidopage (ONAD).

En pratique :
- l'AFLD informe par courrier le sportif qu'il appartient au groupe cible et de ses obligations de géolocalisation. Toutefois, le sportif a 15 jours pour faire opposition à cette intégration. Un collège de l'AFLD va étudier cet appel.
- Le sportif va recevoir ensuite un formulaire de géo-localisation. Il reçoit aussi ses codes pour utiliser le logiciel ADAMS.
- le sportif rempli un formulaire pour trois mois. Il l'enverra à l'AFLD au plus tard 15 jours avant le début de cette période de ces trois mois.
- le sportif peut modifier sa localisation, soit par ADAMS, soit par courrier (utilisation d'un formulaire de localisation). Il devra et pourra le faire jusqu'à 17 h pour la journée du lendemain.
- le sportif peut désigner un délégataire (formulaire de demande de délégation) qui pourra remplir le formulaire de géolocalisation.

Le sportif demeure seul responsable de la transmission des informations à l'AFLD.

Il existe « des manquements » à ces règles :
- le défaut de transmission des informations de localisation à la date fixée (J – 15)
- la transmission d'informations insuffisamment précises et actualisées
- l'absence du sportif, constatée par le préleveur, durant un créneau d'une heure, à l'adresse indiquée.
En cas de trois manquements sur une période de douze mois, l'AFLD transmet à la fédération un constat d'infraction. Le risque de suspension va alors jusqu'à deux ans.

4) rôles du Ministère de l'intérieur :
A travers la Gendarmerie ou la Police Nationale, le Ministère de l'Intérieur a le devoir d'enquête et d'intervention sur les réseaux de trafic de produits illégaux, dont les produits dopants. Il existe une brigade spécialisée qui travaille en étroite collaboration avec l'AFLD.

C : Principales violations aux règles antidopage

* présence d'au moins une substance interdite dans le sang ou les urines.
* « carence » au contrôle par soustraction au contrôle, refus de s'y soumettre ou refus de se conformer aux modalités du contrôle.
* l'opposition au contrôle concerne toute personne qui empêche l'exécution par le préleveur de sa mission.

* association interdite : le sportif, dans le cadre de son activité sportive, a interdiction de recourir aux services ou aux conseils d'une personne qui fait l'objet d'une sanction pour non-respect des dispositions du code du sport en matière de dopage ou du code mondial anti dopage, ou d'une sanction prononcée par un ordre professionnel, ou encore d'une sanction pénale.
* manquement à l'obligation de localisation.

D : Sanctions encourues

En cas d'infraction constatée aux règles de lutte contre le dopage, une procédure disciplinaire est ouverte, soit par la fédération concernée (sportif licencié) soit par l'AFLD (sportif non licencié).
La FFR a un organe disciplinaire de première instance et un organe disciplinaire d'appel.
Les sanctions peuvent aller d'un avertissement à la radiation, à l'annulation des résultats mais aussi à une sanction pécuniaire pouvant aller jusqu'à 45 000 euros.

E : droits et devoirs du sportif

1° : ses droits au cours d'un contrôle
- demander l'assistance d'un tiers ; l'autorisation est donnée par le préleveur.
- demander des renseignements sur la procédure
- demander un délai avant de se présenter au poste de contrôle ; si le délai lui est accordé, le sportif devra être en permanence accompagné.
- demander d'être présent lors de la pose des scellés sur les échantillons.
- demander le double du PV
- être informé par LR / AR des résultats. Le délai du rendu des résultats est en moyenne de trois semaines.
- en cas de positivité de l'échantillon A, le sportif a, en métropole, 5 jours (contre 10 hors métropole) pour demander l'analyse de l'échantillon B.

2° : ses devoirs
- dès la réception de la notification individuelle, le sportif doit se présenter au contrôle.
- demeurer avec la personne chargée du contrôle ou de l'escorte.
- présenter une pièce d'identité.
- il doit signaler à la personne chargée du contrôle les médicaments ou les produits pris récemment ; ils seront consignés sur le PV.
- se conformer à la procédure de prélèvement.
- signer le PV.

G : résultats de la lutte antidopage dans le rugby (site internet AFLD)

En 2012, l'AFLD a procédé 588 contrôles dans le rugby ; 23 se sont révélés positifs. Ce rapport de 23 / 588 a fait du rugby en 2012 le plus mauvais élève de la classe de tous les sports.

En 2016, L'AFLD a procédé à l'analyse de 13 549 échantillons, avec une nette augmentation des échantillons « étrangers ».

56,9 % des prélèvements ont été réalisés en compétition.
Résultats des échantillons « français » :
1,9 % de positifs
19,4 % aux SA et 19,4 % aux stimulants,
13,4 % aux glucocorticoides
12,9 % aux diurétiques et agents masquants, 8 % de narcotique et 8 % de cannabinoide

Résultats dans le rugby (2016) :
680 prélèvements (soit 9,6 % du total des prélèvements chez le sportif licencié en France)
610 urinaires et 70 sanguins
2,5 % de résultats anormaux

L'AFLD a procédé en 2016 à l'analyse de 111 échantillons prélevés sur des animaux (78 pour la FF d'Equitation) au cours de 18 compétitions.

En conclusion de son rapport, Mr Damien RESSIOT, Directeur des contrôles à l'AFLD, s'inquiète de la facilité d'approvisionnement de produits interdits et de l'évolution de la consommation de cocaïne.

II : la liste des produits et méthodes interdits

La liste actuelle des substances et méthodes interdites établie par l'AMA et publiée par décret (Décret n° 2016 – 1923 du 19 décembre 2016, Journal Officiel du 30 décembre 2016) est **facilement consultable sur les sites de l'AMA, de l'AFLD.**

La liste a été rédigée par l'AMA et est réactualisée annuellement. Cette réactualisation entraine en France une publication au Journal Officiel.

Vous verrez, cette liste est extrêmement longue ; il est donc impossible de la retenir. C'est pourquoi, sur notre site (page 8), nous avons fait un listing plus abordable pour chacun d'entre vous ; nous classons les substances par familles médicamenteuses en fonction de leur effet principal.

Cette liste vous est toutefois utile si, pour une raison ou une autre, vous décidez (ou l'on décide pour vous, « à l'insu de votre plein gré » disait le cycliste…) de prendre un médicament que vous ne connaissez pas ; il vous est alors possible de vérifier s'il contient une molécule interdite ou pas.

Substances (S) et Méthodes (M) interdites :

S et M interdites en permanence :
* S0 : substances non approuvées
Une substance ou un médicament est dite approuvée si l'autorité sanitaire de référence (Agence Nationale du Médicament en ce qui concerne les produits dopants) a reconnu cette molécule comme utile médialement et l'a autorisée.
* S1 : les agents anabolisants
* S2 : les hormones peptidiques, facteurs de croissance, substances apparentées...
* S3 : les béta 2 agonistes : sauf Salbutamol et Formotérol inhalés mais aussi le Salmétérol
* S4 : les modulateurs hormonaux et métaboliques
* S5 : les diurétiques et agents masquants

* M1: les manipulations de sang
* M2 : les manipulations chimiques et physiques :
  les falsifications des échantillons
  les perfusions intra veineuses
* M3 : le dopage génétique (transfert d'acide nucléique et utilisation de cellules étrangères)

S et M interdites en compétition :
* S6 : les stimulants
* S7 : les narcotiques
* S8 : les cannabinoides
* S9 : les glucocorticoides sont interdits par voie orale, intra-veineuse musculaire et rectale
  (Ils sont autorisés en AUT par voie intra-articulaire, cutanée, épidurale ou en inhalation).

Substances interdites dans certains sports :
ex : les béta-bloquants (classe B2)

III – Principales Substances et Méthodes Dopantes

A : les produits qui augmentent la masse musculaire

Les stéroïdes anabolisants (ou anabolisants)

Ce sont des **hormones stéroïdiennes** de synthèse (fabriquées en laboratoire) proches de la **testostérone**. Découverts en 1940, les anabolisants furent détournés de leur usage médical par des sportifs dès 1954.

L'androstènedione, le clostébol, la DHEA, la fluoxymestérone, la métandiénone, la méténolone, l'oxandrolone, la stanozolol, la dianabol, la nandrolone, la testostérone, le trenbolone, l'anapolon, le boldenone, le turbinant, la winstrol, l'anavar ou le primobolan sont toutes des molécules anabolisantes.
On retrouve ces molécules (comme constituants) dans des médicaments qui ont un nom pharmaceutique différent ; il faut une lecture attentive de la notice du médicament pour s'assurer de sa « propreté ».

Ces substances sont utilisées pour développer la masse, donc la force musculaire. En général, elles sont prises par voie orale et par injection intra-musculaire. Les doses utilisées pour le dopage sont très souvent plus élevées que celles prescrites pour traiter des cancers ; on découvre des cas ou les doses sont 100 fois plus élevées que des doses utilisées en thérapeutique. Or nous savons que le risque d'effets indésirables est proportionnel aux doses utilisées et qu'à doses normales, ces médicaments ont déjà de nombreux effets indésirables.

Les anabolisants sont pris de manière intermittente lors des périodes d'entrainement et en pré-saison pendant plusieurs semaines par la méthode dite des empilements (les utilisateurs prennent plusieurs stéroïdes en même temps, ce qui permet de diminuer les doses de chacune d'entre elles). Les molécules qui ont une demi-vie courte (qui s'éliminent rapidement de l'organisme) sont privilégiées pour ne pas être détectées lors des contrôles antidopage.

Rapidement les sportifs sont revenus à la testostérone, car cette molécule sécrétée par le corps est indétectable. Les experts établirent donc un seuil critique du rapport urinaire testostérone et épitestostérone (T / EpiT). Sans dopage, 99 % de la population à un rapport égal à 1. Reste que pour 0,8 % de la population, ce rapport se situe naturellement hors normes.
De plus, les sportifs trouvèrent la parade en s'administrant de l'épitestostérone indétectable.
Désormais, ce rapport est jugé anormal s'il dépasse 6.

Les effets indésirables (risques) sont très nombreux :
- ruptures musculaires, accidents tendineux (Tendon d'Achille, genou,…)
- complications cardiaques : HTA, infarctus, hypertrophie cardiaque
- augmentation du risque d'infections
- cancer du foie, de la prostate et des testicules, hépatite
- augmentation du taux de cholestérol / du sucre (diabète) dans le sang
- apnée du sommeil
- complications hormonales : stérilité, féminisation définitive des hommes (atrophie testiculaire et apparition des seins) ou virilisation définitive de la femme (voix rauque et apparition de poils), chute de cheveux, acné
- psychique : dépression, agressivité, passage à l'acte violent, suicide

Actualités :
- « la mémoire de la cellule musculaire » : deux études au moins, celle de Anders ERIKSSON (2) et celle du norvégien BRUUSGAARD (3) tendent à montrer que la cellule musculaire se modifie après une période de dopage aux stéroïdes anabolisants. ERIKSSON montre que chez l'homme le nombre de récepteurs cellulaires aux androgènes est augmenté après une période de dopage. Ainsi la cellule musculaire restera davantage sensible à la testostérone produite normalement par l'organisme; ainsi, elle restera plus efficace. Cette notion, leur permet d'expliquer comment le sprinter américain GATLIN court, à 36 ans, plus vite aujourd'hui que lorsqu'il était dopé à la Testostérone (2002). Cela peut aussi expliquer pourquoi 5 des 6 premiers athlètes du 100 mètres de Rio sont des anciens dopés.

- les Saponines : cf le chapitre nouveautés

Faits divers (dans le dictionnaire du dopage de Jean Pierre de Mondenard : référence 1) :
*Jay SILVESTER, vice-champion olympique 1972 du lancer du disque, affirme au journal l'Equipe en 1976 : « au moins 99 % des lanceurs de niveau international ont utilisé des SA ».
*Bernard CASTANG ancien décathlonien, puis joueur de Rugby de 1969 à 1978 à Avignon, La Voulte puis Tulle aux mensurations impressionnants pour l'époque (192 cm pour 104 kilos), faisait l'éloge des anabolisants qu'il considérait comme des produits diététiques (au contraire des amphétamines (Maxiton à l'époque).
*Les prélèvements sanguins et urinaires des sportifs étant conservés pendant une dizaine d'années, on s'est rendu compte en 2016 (grâce aux progrès fait depuis dans les techniques de détection des produits) qu'une trentaine des sportifs ayant participé aux JO de Sotchi en 2008 étaient chargés à un cocktail de trois stéroïdes, méténolone, trenbolone et oxandrolone (pratique de l'empilement) mélangés à du whisky ou du martini (censé accélérer les effets) !

La LH ou hormone lutéinisante
Le clomiphène, le cyclofénil et le tamoxifène stimulent la production hypophysaire de LH. Cette hormone déclenche la sécrétion de testostérone par le testicule.

Les bêta-2 agonistes (ou Béta bloquants)
Les béta-2 agonistes sont des substances interdites sauf le salbutamol, le sormotérol et le salmétérol qui sont autorisés mais uniquement **en inhalation**, **à des doses précises**, **dans le cadre d'un AUT** et pour **les sportifs asthmatiques**.

La liste des béta-2 agonistes interdits est longue : fénotérol, formotérol, **higénamine** (cf. compléments alimentaires), indacatérol, olodatérol, procatérol, réprotérol, salbutamol, terbutaline, vilantérol.

Le plus connu et le plus utilisé des béta-2 agonistes est le salbutamol. Le salbutamol rentre dans la composition de nombreux médicaments : **ventoline**, airomar, asmanal, buventol, combivent, ventide, Spréor, eolène, salbumol, ventodisk.
Le salbutamol est indiqué, chez l'homme, dans le traitement de l'asthme en inhalation.

Leur détournement pour usage dopant s'est fait par hasard. S'ils renforcent tous la ventilation pulmonaire par leur action bronchodilatatrice, ils sont aussi utilisés à forte dose pour leurs propriétés **stimulantes** puis **anabolisantes** comme les stéroïdes.

Les effets indésirables à forte dose sont :
- palpitation cardiaque et tachycardie

- ruptures tendineuses et musculaires, crampes
- tremblements, troubles du comportement
- céphalées
- cancer du foie

Gaz xénon et argon

Inhalés, ils stimulent la production de testostérone et améliorent la masse musculaire, la puissance et la résistance à la fatigue. Ils favorisent aussi la production naturelle d'érythropoïetine (EPO).
Ils peuvent entraîner des frissons, une bradycardie, une hypertension ou une hypotension et une dépression respiratoire.

Hormones de croissance (hGH-somatotrophine) et hormones peptidiques (hCG)

Cette hormone est naturellement fabriquée dans le corps, mais elle peut être synthétisée. Elle participe à la régulation fonctionnelle des organes et à la croissance des os et des muscles (gain en puissance) ; elle a un **effet anabolisant** en diminuant les graisses. Découverte en 1944, elle fut utilisée par des sportifs en 1980. Elle est encore très difficilement détectable, sinon de manière indirecte par son action sur les os (**prognathisme** ou menton qui avance, allongement de la taille des os courts).

Les effets indésirables sont :
- hypertrophie osseuse (poignets, genoux, chevilles, mains et pieds), une déformation irréversible du visage et de la tête (avancement prononcé de la mâchoire inférieure, augmentation du périmètre crânien)
- un diabète irréversible
- l'hypertrophie du cœur (ce qui peut entrainer une HTA, une insuffisance cardiaque voire un collapsus), du foie, des reins et de la thyroïde
- le risque d'encéphalite (maladie de Creutzfeldt Jacob) en cas d'injection de produit contaminé.

En 1991, le docteur B. DE LIGNERES, endocrinologue, disait que l'on trouvait presque plus facilement de l'hGH dans les clubs de culturisme des banlieues parisiennes (via la Belgique et l'Espagne) qu'à l'hôpital !

Les précurseurs hormonaux (prohormones) :

Les prohormones sont des hormones non matures ; dans le cycle naturel de formation d'une hormone, la prohormone précède l'hormone. L'industrie pharmaceutique sait les fabriquer : on peut ainsi retrouver en vente (sur internet le plus souvent) les prohormones du cortisol, de la testostérone ou des hormones thyroïdiennes. Les prohormones le plus souvent utilisées pour se doper (halodrol, havoc ou superdrol) ne sont pas commercialisées sous forme de médicaments. Elles sont interdites à la vente en France.

Absorber des prohormones donnent les mêmes effets recherchés et indésirables que de prendre les hormones qu'elles précèdent. Mais à forte dose, ces hormones ont des effets paradoxaux (c'est à dire les effets inverses de ceux prévus à dose normale). Les effets indésirables sont nombreux : irritabilité et excitation, ostéoporose, thermophobie, hyperglycémie, fonte musculaire (amyotrophie), tachycardie et exophtalmie.

L'insuline

L'insuline est utilisée sous forme de médicament chez les patients diabétiques ; pour jouer au rugby, le diabétique devra faire un AUT. Le traitement par insuline constitue 75 % des AUT.
Cette hormone produite naturellement par le pancréas a une action hypoglycémiante. Elle stimule aussi la libération de l'hormone de croissance ; c'est cette propriété anabolisante qui peut être recherchée dans le monde sportif.

Ses effets indésirables sont loin d'être anodins : hypoglycémie par surdosage (qui peut entrainer des confusions, troubles visuels et un coma … mortel), tremblements, sueur et hypothermie, accidents cardiovasculaires et infarctus du myocarde …

B - les produits stimulants

Depuis le décret du 27 mars 2002, les **amphétamines et la cocaïne sont interdites en compétition mais autorisées à l'entrainement.**

Les amphétamines

Ces médicaments psychostimulants et anorexigènes (maxiton, benzedrine, lidépran, mératran, ritalin, méthedrine, pervitin, captagon, tonédron, survector, métamphétamines, ecstasy, effexor, zyban, bupropion) ont été synthétisés pour la première fois en 1887. Dans les années 30, ces médicaments étaient utilisés en inhalation contre les rhinites (rhume). Puis, ces produits se sont largement banalisés : durant la seconde guerre mondiale, les gouvernements Britannique et Allemand ont distribué des millions de cachets d'amphétamines à sa population civile et à ses soldats (pas moins de 72 millions de comprimés distribués aux soldats britanniques) pour qu'ils « tiennent le coup ». Contrairement aux anabolisants, qui sont utilisés pendant les périodes d'entrainement, les amphétamines le sont plutôt juste avant les compétitions.
L'utilisation des amphétamines par les sportifs date de 1936, mais l'interdiction de son utilisation par le CIO date de 1968.
Les effets des amphétamines apparaissent 1 à 2 heures après leur ingestion et durent quelques heures : diminution de la fatigue musculaire, de la faim et de l'envie de dormir ; augmentation de la confiance en soi (sentiment d'invincibilité), de la mémoire et de la concentration, accélération de la réflexion et sentiment d'euphorie. Les personnes qui en prennent ont le sentiment d'être des surhommes et de pouvoir s'entrainer ou jouer plus longtemps sans ressentir de fatigue. L'abolition du signal d'alarme naturel qu'est la fatigue, entraine les sportifs à continuer leur effort jusqu'à l'épuisement ou la mort.

Les signes cliniques de « l'amphétaminé » type sont : perte de la vision, bouche sèche, chair de poule, nausées, érection, froideur des extrémités, visage anxieux, grincement des dents, nez pincé, palpitations, Ò

Mais attention, la descente est terrible ! Le contrecoup est directement proportionnel aux effets positifs précédents, sauf qu'ils sont inversés. C'est l'effet de manque :
- envie irrépressible de dormir et insomnie
- vertiges, maux de tête et fatigue intellectuelle, mouvements incontrôlés et dyskinésies tardives, crampes
- troubles cardio-vasculaires : HTA, palpitations cardiaques et risque d'infarctus du myocarde
- les troubles psychiques et psychiatriques : impatience, irritabilité, nervosité et agressivité ou accès de violence disproportionnée, confusion, délire, paranoïaque et hallucinations visuelles et/ou auditives. A noter que ces symptômes positif sont plus largement visibles sous l'effet du produit stimulant (davantage avec la cocaine, moins avec les amphétamines). Cette phase de descente se caractérise aussi par des périodes d'anxiété importante, voir des crises d'angoisse et des symptôme dépressifs (tristesse de l'humeur, anhédonie, tr. du sommeil, dévalorisation jusqu'à des idées suicidaires)

Les amphétamines provoquent des phénomènes importants de dépendance (qui pousse à renouveler la prise d'amphétamines) et de tolérance (qui nécessite d'augmenter les doses pour avoir les mêmes effets)

Fait divers : Certes les amphétamines étaient directement impliquées dans le décès de Tom SIMPSON par collapsus et hyperthermie le 13 juillet 1967 sur les pentes du mont Ventoux sur le tour de France. Mais la légende du tour oublie généralement de préciser que le coureur avait auparavant ingurgité quelques décilitres d'alcool. Les deux substances combinées à la déshydratation due à l'effort physique et la chaleur ont été fatales au malheureux sportif.

Afin de quantifier l'effet des amphétamines sur ses temps de course, ANQUETIL, coureur cycliste, s'était prêté à une expérience lors de tests grandeur nature dans une compétition contre la montre. Cette évaluation effectuée sur une épreuve chronométrée italienne, le Grand Prix de Forli, avait donné une détérioration de la vitesse moyenne de 2,5 km à l'heure sur un parcours de quatre-vingt-sept kilomètres, soit 5,7 % de débours. A titre de comparaison, signalons que Jean-Marie LEBLANC, patron du Tour de 1989 à 2006, évaluait à trois kilomètres / heure le gain de vitesse moyenne procuré par l'ÉPO.

La cocaïne

Obtenue à partir de la distillation des feuilles de coca, c'est en plus d'être un produit dopant, une substance illégale en France. C'est un psychostimulant qui est sniffé, fumé (le crack) ou injecté. Il agit très rapidement (10 minutes), mais ses effets durent en moyenne 30 minutes seulement.

La cocaïne est rapidement éliminée par le corps (urine et sang) ; les contrôles urinaires et sanguins sont alors vite négatifs. Alors, interdite uniquement en compétition, la cocaïne semble être de plus en plus utilisée aux entrainement : on a même surnommé cette pratique le ***« dopage du lundi-mardi-mercredi »*** pour permettre aux joueurs de récupérer plus vite et de supporter les hautes charges d'entrainement et de préparation physique. Un dopage ni vu ni connu…

Les effets indésirables : comme les amphétamines, la cocaïne entraine une dépendance surtout psychologique, un fort craving souvent imprévisible, des troubles du rythme cardiaque (augmentation de la fréquence), une hypertension artérielle, des infarctus, des irritations nasales (si elle est sniffée) pouvant aller jusqu'à la rupture de la cloison nasale, des crises convulsives. A long terme, des accidents vasculaires cérébraux, une insuffisance cardiaque, des troubles du sommeil, des pertes d'appétit avec amaigrissement, des psychoses (bouffées délirantes) et des épisodes dépressifs.
Si elle est fumée, les pathologies pulmonaires sont importantes.

Anecdote sportive : entre le XIXe et le XXe siècle les fioles (appelée couramment « topettes », petite toupie en picard) de Choppy WARBURTON, ancien coureur à pied, faisaient fureurs dans le monde sportif. Elles contenaient un mélange de caféine, de strychnine, de cocaïne et même d'arsenic ! Véritable élixir de vitesse, les cyclistes en buvaient sans retenue.
Jack LONDON, romancier et journaliste Américain, relate dans son article sur le Tour de France « *les forçats de la route* », que certains cyclistes avaient dans leur sacoche des fioles avec de la cocaïne *pour les yeux* et du chloroforme *pour les gencives* !

L'éphédrine et pseudoéphédrine

L'éphédrine est un alcaloïde de l'éphédra, un arbuste. C'est un psychostimulant ; il est présent dans de nombreux médicament décongestionnant en ORL (Actifed, Sudafed, Humex…).
Il est interdit en compétition mais autorisé lors des périodes d'entrainement.
Utilisé à forte dose, ses effets sont proches de ceux des amphétamines. L'éphédrine fut découverte en 1934 et détournée de son usage médical en 1964.

Anecdote historique : les chinois mâchaient des feuilles de *ma huang,* un arbrisseau qui contenait de l'éphédrine. Ils considéraient ces feuilles comme le « must » des fortifiants et des défatigants.

Aicar ou acadésine ou GW501516

L'acadésine est un cardioprotecteur agoniste des PPAR delta des tissus graisseux et musculaires.
Il n'a jamais été commercialisé, alors qu'il est connu depuis 1956.
Il permettrait de stimuler les fibres musculaires liées aux efforts d'endurance, il diminuerait la fatigue et augmenterait les filières aérobies.
Cette substance est naturellement produite par l'organisme, elle est donc encore difficilement détectable.
Selon une étude américaine réalisée sur des souris, les rongeurs dopés à l'Aicar ont réussi à courir 44 % plus longtemps que leurs congénères. Le montant d'une cure s'élèverait à 500 000 euros. Nous ne possédons pas encore assez de recul concernant les effets indésirables de cette nouvelle pilule dite de l'endurance.

Les effets néfastes de l'Aicar sont une augmentation de la température centrale, des cas d'immuno-suppression (augmentation du risque d'infection), des perturbations hépatiques et des troubles de l'activité motrice. Sans compter que l'on ne connait pas ses effets à forte dose.

C – les produits qui rendent euphoriques

Les glucocorticoides oucorticostéroïdes

Les corticostéroïdes (cortisone) sont des hormones produites par les glandes surrénales. Ils ont une action anti-inflammatoire et sont utilisés sous forme de médicaments contre toute inflammation.
Ils ont été mis sur le marché médical en 1936 et utilisés comme produits dopants dès 1960.
Ils peuvent être détournés de leur utilisation médicale pour leurs effets euphorisants, pour retarder la sensation de fatigue et se sentir plus fort.
Les corticoïdes sont utilisables par voie orale, rectale, cutanée, par inhalation ou par injection (intraveineuse ou intra-articulaire).

Les corticoïdes sont interdits en et hors compétition en utilisation orale, intraveineuse, intramusculaire, intra-rectale.
Le sportif ne peut utiliser un produit corticoïde qu'en utilisation locale dans le cadre d'un AUT : intra-articulaire, inhalé, cutanée, épidurale.

Il n'est pas possible, lors d'un contrôle anti dopage positif, de connaître la voie d'administration utilisée par le sportif.

Les effets indésirables sont nombreux et graves :
- Œdèmes et augmentation du poids, HTA
- hyperglycémie
- diminution des anticorps, donc des défenses immunitaires
- brûlures et ulcères gastriques
- ostéoporose et fractures, atrophie musculaire (dégénérescence graisseuse)
- glaucome, cataracte
- convulsions, changement d'humeur, insomnies et psychoses
- insuffisance surrénalienne

- L'administration de glucocorticostéroïdes à répétition entraine une diminution de la force musculaire, une déperdition de la masse musculaire et une destruction des cellules osseuses (effet ostéolytique). Par ailleurs, elle fait chuter la testostérone et diminue la force mécanique du tendon, voire entraine des ruptures du tendon.

Pour illustrer le risque de dérive thérapeutique, nous rapportons le témoignage de Philippe GAUMONT (Le Monde, 15.03.2004), licencié de l'équipe Cofidis : « Voilà comment ça se passe : le médecin de l'équipe t'envoie voir un allergologue, c'est obligatoire. Celui-ci constate que tu es sensible aux acariens et te prescrit un spray. On avait la consigne à chaque fois de demander à tout prix du Nasacort® (triamcinolone acétonide). Pourquoi ? Car c'est un spray qui permet de masquer la cortisone. Quand on va au contrôle, on déclare qu'on est allergique aux acariens, qu'on a une prescription de Nasacort® et qu'on en a pris le matin par voie nasale. Et à côté, on a pu se faire tranquillement une injection de Kenacort® (produit interdit contenant lui aussi de la triamcinolone acétonide) car, au contrôle, on ne sait pas faire la différence entre le spray et l'injection. Ensuite, le médecin t'envoie vers un dermatologue. Tu te grattes un peu les testicules avec du sel pour lui montrer que tu as des rougeurs et il te prescrit six mois de Diprosone® (bétaméthasone) en pommade. Comme ça, derrière tu peux te faire du Diprostène® (interdit, contenant lui aussi de la bétaméthasone) en injectable sans risquer d'être jugé dopé. »

La corticotrophine ou ACTH, tétracosactide

La prise d'ACTH ou synacthène entraîne une augmentation du taux de cortisol dans le sang et peut-être recherchée par les sportifs pour son effet euphorisant. Il est utilisé sous forme d'injections.

Les effets indésirables sont identiques à ceux des corticostéroïdes : des œdèmes, une hyperglycémie, une hypertension artérielle, une ostéoporose et des troubles psychiatriques.

D – les produits qui diminuent les douleurs

Les opiacés ou narcotiques

Les dérivés de l'Opium (Fentanyl, Morphine, Héroïne, Méthadone, Burprénorphine, Tramadol, Codéine…) furent développés pour leurs propriétés analgésiques et antalgiques.
Ces molécules provoquent aussi un relâchement musculaire et psychique. Ils pourraient donc être détournés par les sportifs pour lutter contre le trac, le stress, les troubles du sommeils.
La prescription de ces médicaments stupéfiants a rapidement été restreinte à cause de leurs très nombreux effets indésirables.

Les signes de manque : irritabilité, mydriase, sueurs froides, myalgies, crampes.

Les effets indésirables sont :
- le risque majeur de dépendance (envie irrépressible d'en reprendre) et de tolérance (nécessité d'augmenter les doses pour avoir les mêmes effets).
- le risque de dépression cardio respiratoire en cas de surdosage.

Anecdote sportive (1) : en 1962, la fameuse intoxication alimentaire de Superbagnères sur le Tour de France, qui avait engendré un nombre important de vomissements chez des cyclistes, fut attribuée à des *soles*

pyrénéennes avariées… Il s'agissait en réalité de l'introduction de morphiniques sur le tour de France selon le docteur L. MAIGRE, médecin chef du Tour.

Le cannabis (marijuana, herbe, haschisch ou résine)

Depuis des siècles la plante de cannabis est cultivée pour son principe actif : la Tétra Hydro Cannabinol. On retrouve ce cannabis sous forme d'herbe, de résine ou d'huile, respectivement de la moins à la plus dosée en THC. Des manipulations génétiques récentes ont fait naitre des produits plus fortement dosés en THC et donc plus dangereux.
Le plus souvent le cannabis est fumé, entrainant des désordres physiques plus importants que le tabac : bronchite chronique (BPCO), cancers et affections cardio-vasculaires.
A faible concentration, ce stupéfiant a des effets désinhibants proches de l'alcool, il diminue le stress et a des effets euphorisants. A plus forte concentration (ou dose), il devient un hallucinogène puissant.

Le haschisch-doping apporte trois types d'effets :
- euphorie et excitation motrice
- augmentation de l'agressivité
- suppression de l'inhibition

Les effets indésirables sont :
- la dépendance
- l'hypotension orthostatique, la tachycardie
- les psychoses

Anecdote sportive (1) : de 1995 à 1996, plusieurs dizaines de sportifs ont été contrôlés positifs au cannabis, parmi lesquels des footballeurs professionnels (gardiens de buts entre autre). Produit illégal en France, il fait parti de la classe S8 des produits interdits par l'agence mondiale antidopage. Pourtant, le haschisch doping fait toujours l'objet d'une certaine mansuétude, dans certaines fédérations ou même dans certaines instances censées lutter contre le dopage.

E – les produits qui améliorent l'oxygénation du muscle

Les moyens chimiques d'augmenter le taux d'oxygène dans le sang sont très nombreux ; les substances chimiques (médicaments) pouvant le faire sont aussi très nombreuses.
Ces molécules sont venues « révolutionner » les anciennes techniques utilisées pour améliorer l'oxygénation des muscles : caissons hyperbares ou séjours à haute altitude (innovation de la RDA en 1979).

EPO (érythropoïétine)

Cette hormone peptique naturelle (fabriquée par les reins) est utilisée dans le traitement des anémies. L'EPO stimule la fabrication d'hémoglobine et des globules rouges et améliore le transport d'oxygène. Il est surtout utilisé pour augmenter l'endurance. La durée de vie des dernières molécules permet une injection mensuelle.
Cette molécule fut découverte en 1950 et utilisée pour la première fois comme substance dopante en 1987.
Les effets indésirables sont :
- HTA
- phlébites

Il existe des molécules synthétiques très peu différentes de l'EPO qui ont les mêmes effets : CERA, hormone peptidique, …

Depuis la mise en place de tests qui arrivent à déceler la présence d'EPO synthétique, les sportifs se tournent vers des molécules qui stimulent la fabrication endogène d'EPO : l'ARA 290, la GA-S6, growth arrêts-specific 6,….

.

Faits divers (1) :
- le médecin Suédois Bjorn EKBLOM estime que l'utilisation d'EPO améliore l'endurance de 10 %.
- Jean-Marie LEBLANC, directeur du tour de France estime un gain de 3 km / h de moyenne pour un cycliste utilisant l'EPO.

Les PFC (ou per-fluoro-carbones)

Ce sont des produits synthétiques qui associent atomes de fluor et de carbone. Ils sont produit sous forme de gaz ; ce sont des gaz à effet de serre.
Industriellement, ils sont principalement utilisés dans les climatiseurs, réfrigérateurs ...
Physiologiquement, ils augmentent le transport de l'oxygène (vers le cerveau, les muscles,…) sans modifier l'hématocrite : ils améliorent alors la performance.

Les effets indésirables seraient (recul insuffisant) : fièvre, diarrhées, toxicité rénale, hépatique (foie) et pulmonaire, embolies et thromboses.

Anecdotes sportives (1) :
* L'affaire Festina permettra de découvrir du perfluorooctyl dans le sang d'un cycliste
* le coureur cycliste Mauro GIANETTI est resté trois jours dans le coma après l'utilisation de PFC durant un tour de Romandie

Les transfusions et autotransfusions sanguines (méthodes interdites)

La transfusion sanguine consiste à se faire injecter en intra veineux du sang d'une autre personne.
L'autotransfusion consiste à prélever (un mois avant la compétition) environ 1 litre de sang à une personne (sportif), de le conserver, puis de lui ré injecter quelques jours avant la compétition. Pendant que le sang est conservé, la personne fabriquera les globules rouges (GR) qui lui manquent. Le jour de la compétition, après ré injection, le sportif aura davantage de GR dans son sang, donc plus de transporteurs d'oxygène.
Les risques de cette méthode sont l'infection, l'HTA, les phlébites, voire l'infarctus du myocarde.

F – les produits qui masquent la prise de produits dopants

Les diurétiques thiazidiques

Le Lasilix (furosémide) et l'Esidrex sont des médicaments utilisés contre l'hypertension artérielle.
Ils peuvent être utilisés par les sportifs comme agent masquant pour accélérer l'élimination des produits dopants, particulièrement les anabolisants. Mais aussi pour obtenir une perte de poids rapide. Découverts en 1956, les diurétiques furent utilisés par des sportifs dès 1968.

Les effets néfastes de leur utilisation sont bien connus : déshydratation, crampes musculaires, calculs urinaires, insuffisance rénale et hypotension orthostatique.

Le probénécide et bromantan

Médicament (Bénémide), retiré du marché depuis 1994, utilisé dans le traitement du rhumatisme goutteux et de l'hyperuricémie, était utilisé pour camoufler l'absorption de produits dopants, particulièrement les anabolisants (testostérone et stéroïdes) car il retarde leur élimination par le rein.

Les alcalins

Le bicarbonate masque la prise d'amphétamines.

G – les produits qui améliorent la récupération

Le meldonium ou Mildronat

Ce médicament, non commercialisé en France, vient d'être considéré comme un produit dopant depuis le 1er janvier 2016. C'est un analogue d'une substance que l'on retrouve dans chaque cellule humaine (gamma butyrobétaïne). C'est un anti ischémique qui pourrait lutter contre les maladies cardiaques et les angines de poitrine. Il améliore la circulation sanguine cérébrale, la récupération après effort et les performances des sportifs. Il permettrait une meilleure résistance au stress et de rétablir plus rapidement les réserves énergétiques.

Ses effets secondaires, notamment, sont : tachycardies, hypo et hyper tension artérielle, problèmes digestifs et agitation psychique.

L'Higénamine

C'est un Bêta2 agoniste ayant des propriétés voisines de celles de l'Ephédrine.
Souvent retrouvé dans les compléments alimentaires (exemple le Dyno).
Il stimule le système cardio-respiratoire, le système nerveux central et augmente la masse musculaire ; il est donc stimulant, il améliore les réflexes et les prises de décision… A fortes doses, il est bruleur de graisse et anabolisant.
En 2016, il était interdit en temps que béta2 agoniste mais non inscrit sur la liste des molécules interdites ; alors, à cette date, des joueurs contrôlés positifs par de tests urinaires, n'ont pas été reconnus comme joueurs dopés.
Il est interdit depuis le 1er janvier 2017.

IV - les nouveautés :

Les nouveaux anabolisants : les modulateurs sélectifs des récepteurs aux androgènes ou SARMs
Ces produits ont des propriétés anabolisante (redonne de la masse musculaire). Ce sont des modulateurs sélectifs des récepteurs des Androgènes (SARM).
Intérêt : ils ont des effets androgéniques très limités (pas d'action sur la prostate chez l'homme et peu d'effet virilisant chez la femme)
Un certain nombre de ces substances sont en cours d'essai clinique. Deux au moins ont été retrouvées lors de contrôles antidopage. Un de ces produits a été abandonné suite à des effets secondaires graves lors des essais cliniques (SARM-S4). L'exemple du LGD-033, un SARM en étude clinique, illustre bien la rapidité avec laquelle les produits en cours d'étude se retrouvent sur internet : un mois et demi après une publication montrant les effets de ce composé sur la masse musculaire de jeunes adultes volontaires sains, ce composé était proposé sur internet.
Les SARMs sont interdits par l'AMA depuis 2008, classés comme anabolisants. Un basketteur français de renom de la NBA a été contrôlé positif à ce produit au début de l'année 2017. Mais la NBA n'a pas adopté le code antidopage de l'AMA.

Les nouvelles hormones de croissances : l'IGF-1
On trouve de nombreux sécrétagogues de cette hormone. Si leur effet sur la performance n'est pas prouvé, leur usage permet au moins de masquer la prise de GH. Dans une récente publication, des chercheurs allemands, étudiant les progrès réalisés dans les épreuves de sprint se demandent si l'IGF-1 n'est pas rentré dans l'arène du dopage.

Les nouvelles EPO : les stabilisateurs de l'HIF-2 (inhibiteur des propyls hydrolases)
Depuis quelques années on trouve déjà :

- les époétines ou EPO recombinante humaine de première génération, puis deuxième (ARANESP) et troisième (CERA) génération.
- les biosimilaires, sorte de génériques de ces époétines
- des copies (plus de 130 molécules à ce jour), approuvées ou non dans différents pays et dont la pureté est très discutable avec de sérieux problèmes d'allergie.
- le premier mimétique de l'EPO, Hématide ou Péguinetaside ou Omontys, qui a reçu l'agrément de la FDA il y a juste un an et disponible à moindre coût que l'EPO.
- Le chlorure de cobalt, considéré comme toxique mais néanmoins très efficace pour stimuler l'érythropoïèse
- Et les tout récents **stabilisateurs de l'HIF-2.□**

Ces stabilisateurs de l'HIF-2 sont en essais cliniques de phase 2/3, mais pour certaines déjà disponibles sous forme de copies sur internet. Le problème avec les stabilisateurs d'HIF est qu'ils stimulent aussi une centaine d'autres gènes et que leurs effets toxiques sont encore mal connus.

Le nouveau AICAR : les modulateurs de l'utilisation des substrats énergétiques, les PPARs
Parmi les modulateurs qui permettent d'orienter le type de substrat utilisé par les mitochondries, les facteurs de transcription spécifiques, dénommés les PPARs, sont les plus à la mode. Ils accroissent l'utilisation des acides gras par la mitochondrie des fibres musculaires et donc, à terme, améliorent les performances en endurance.
Les PPARs sont des composés qui, lorsqu'ils sont activés, se fixent sur la zone promotrice d'expression de gènes cibles, et, in fine, vont permettre de produire les protéines qui agiront sur le métabolisme des fibres

musculaires.
Il existe également des activateurs synthétiques remplaçants ces acides gras, appelés agonistes. Ces produits, actuellement étudiés au sein de laboratoires, devraient être particulièrement intéressants dans le traitement des états de surcharge pondérale. Mais bien entendu leur utilisation risque d'être détournée à des fins de dopage.
En effet, ces agonistes ont une incidence sur la performance. L'augmentation de l'expression de PPAR-δ dans un muscle squelettique provoque, sur des modèles animaux génétiquement modifiés, un accroissement du temps de course maximal sur tapis roulant ou de la distance parcourue.
Ces produits sont déjà disponibles sur internet et la communauté scientifique pressent des effets secondaires très graves en cas d'utilisation non maîtrisée de ces composants, notamment sur le métabolisme hépatique et pancréatique

Ces stabilisateurs de l'HIF-2 sont en essais cliniques de phase 2/3, mais pour certains déjà disponibles sous forme de copies sur internet. Le problème avec les stabilisateurs d'HIF est qu'ils stimulent aussi une centaine d'autres gènes et que leurs effets toxiques sont encore mal connus.

Les saponines :

Les molécules aux propriétés anabolisantes les plus couramment utilisées étant naturellement les plus souvent contrôlées, les entreprises spécialisées dans le dopage se tournent en permanence vers des substances apparentées. Elles les commercialisent en général sous forme de complément alimentaire au milieu de différents minéraux ou autres acides aminés plus ou moins essentiels. Ainsi, en 2018, les plantes à saponosides, nommées aussi saponines, sont-elles devenues très à la mode.

Les saponosides regroupent de nombreuses molécules, qui ont toutes en commun d'être des hétérosides de stérol (comme les stéroïdes anabolisants) et de triterpène. On les retrouve dans la nature dans de nombreuses plantes (fénugrec, ginsenq, maronnier d'Inde, l'hydrocotyle…). Historiquement, les saponosides furent utilisés pour leurs propriétés tensio-actives, c'est à dire pour leur pouvoir moussant et détergent. D'ailleurs étymologiquement le mot savon provient du processus chimique de saponification, c'est à dire fabrication de savon.

Ils sont actuellement particulièrement à la mode et consommés massivement par les sportifs pour leur propriétés anabolisantes via des compléments alimentaires type Fénugrec ou Tribulus. Mais attention, toutes les saponosides aux noms chimiques tous plus indéchiffrables les uns que les autres pour les profanes ne se valent pas. S'ils ne sont pas encore sur la liste des produits interdits, ils le seront tôt au tard. Tenez vous informés et mettez à jour régulièrement vos listings de produits interdits. N'oubliez pas pour finir que ces produits ont les mêmes effets indésirables gravissimes que tous les autres stéroïdes.

BIBLIOGRAPHIE :

1 : MONDENARD :

2 : Anders ERIKSSON : dans la revue Histochemistry and Cell Biology, 2005)

3 : BRUUSGAARD JC : myonuclei acquired by overload exercice precede hypertrophy and are not lost on detraining on Proc Nati Academy science U S A 2010 August 24 ; 107

4 LAURE P : epidemiology