

# Menselijke factoren

## Inhoudsopgave

2	Menselijke factoren .....	4
2.0	Inleiding.....	4
2.1	Basisconcepten menselijke factoren .....	5
2.1.1	Checklijst I AM SAFE .....	5
2.1.2	Illness (ziekte) .....	5
2.1.2.1	Alimentation (voeding en drank) .....	5
2.1.2.2	Medication (geneesmiddelengebruik) .....	5
2.1.2.3	Stress.....	5
2.1.2.4	Alcohol .....	6
2.1.2.5	Fatigue (vermoeidheid) .....	6
2.1.2.6	Emotion (gemoedstoestand) .....	6
2.2	Luchtvaartfysiologie en gezondheid .....	6
2.2.1	Ogen .....	6
2.2.1.1	structuur van het oog.....	7
2.2.1.2	gezichtsveld, gezichtsscherpte en look-out .....	7
2.2.1.3	dieptezicht .....	8
2.2.1.4	kleurenblindheid .....	8
2.2.1.5	reservebril .....	9
2.2.2	Oren en evenwichtsorganen .....	9
2.2.2.1	structuur van het oor .....	9
2.2.2.2	risico op scheuren van het trommelvlies.....	9
2.2.2.3	rol bij het behoud van evenwicht .....	10
2.2.2.4	werking van het vestibulaire apparaat t.o.v. behoud van evenwicht.....	10
2.2.3	Andere bronnen van waarneming - conflicterende informatiebronnen .....	11
2.2.3.1	spieren, pezen, gewrichten, huid, ... ..	11
2.2.3.2	desoriëntering en/of luchtziekte bij conflicten tussen informatie uit diverse bronnen.....	11
2.2.3.3	sensomotorische illusies .....	11
2.2.4	Luchtdrukveranderingen en zuurstoftekort .....	13
2.2.4.1	dalen van de luchtdruk met de hoogte.....	13
2.2.4.2	zuurstoftekort: oorzaken, symptomen, gevolgen van hypoxie (voelbaar vanaf 1 500 m!).....	13
2.2.4.3	meenemen en gebruik van zuurstofinstallatie - beperkingen, reglementering....	14
2.2.4.4	hyperventilatie .....	15
2.2.4.5	drukvermindering: gevaar op aeroembolie; opmerking voor duikers .....	15
2.2.5	Uitdroging.....	17
2.2.5.1	oorzaken, symptomen en gevolgen van vloeistoftekort .....	17
2.2.5.2	symptomen waarneembaar = te laat! .....	18
2.2.5.3	aangepast drinkgedrag voor, tijdens en na de vlucht.....	18
2.2.6	G-krachten .....	19
2.2.6.1	positieve G, oorzaken, symptomen en gevolgen: beperkte mobiliteit, grey-out, black-out, bewustzijnsverlies .....	19
2.2.6.2	negatieve G, oorzaken, symptomen en gevolgen: misselijkheid, red-out, bewustzijnsverlies .....	20
2.2.6.3	verwarring negatieve G / gevoel van overtrokken vliegen.....	20
2.2.7	Temperatuur en Zon .....	21
2.2.7.1	vaak hoge temperaturen voor de start: gevolgen op metabolisme.....	21
2.2.7.2	dalen van de temperatuur met de hoogte: gevolgen op metabolisme.....	21

2.2.7.3	UV-stralen: gevolgen van overmatige blootstelling .....	21
2.2.7.4	aangepaste kleding en schoeisel.....	22
2.2.8	Tabak, alcohol, drugs en medicatie.....	22
2.2.8.1	gevolgen van roken: hogere gevoeligheid voor effecten van hoogte (gebrekkige zuurstofassimilatie) .....	22
2.2.8.2	alcohol: gevolgen op denkvermogen, zuurstofassimilatie, enz. - nultolerantie bij het vliegen .....	23
2.2.8.3	drugs: gevolgen op denkvermogen en metabolisme - geheelonthouding .....	23
2.2.8.4	medicatie: altijd neveneffecten, dus geen zelfmedicatie als men vliegt, duidelijke afspraken met geïnformeerde arts .....	24
2.2.9	Voeding.....	25
2.2.9.1	belang van evenwichtige voeding.....	25
2.2.9.2	te vermijden voor de vlucht.....	25
2.2.9.3	aan te raden voor de vlucht.....	26
2.2.9.4	voeding tijdens de vlucht .....	26
2.2.9.5	voeding na de vlucht .....	26
2.2.10	Ziekte.....	26
2.2.10.1	medische geschiktheid op dag van het onderzoek / automatisch verval bij ziekte.....	26
2.2.10.2	chronische ziekte en medische geschiktheid .....	27
2.2.10.3	zwangerschap = medisch ongeschikt .....	27
2.2.10.4	motorische handicap en beperkte geschiktheid .....	27
2.2.10.5	ouderdomsverschijnselen.....	27
2.2.11	Medisch onderzoek .....	28
2.2.11.1	wettelijke bepalingen .....	28
2.2.11.2	verloop .....	28
2.2.11.3	mogelijkheid tot beroep tegen beslissing van de arts.....	29
2.2.12	Medisch verantwoord sporten met BLOSO / ADEPS .....	29
2.2.12.1	doping: wetgeving, controles .....	29
2.2.12.2	"Mens sana in corpore sano" .....	30
2.3	Psychologische factoren .....	31
2.3.1	Werking en beperkingen van het brein .....	31
2.3.1.1	voorstelling van de realiteit: waarnemen (situatiebewustzijn), analyseren, begrijpen .....	31
2.3.1.2	werking van het geheugen (korte termijn geheugen, lange termijn geheugen) ..	32
2.3.1.3	aandacht, motivatie, denkproces, verwachtingspatronen .....	33
2.3.2	Aandachtstoornissen.....	33
2.3.2.1	aandacht, concentratie .....	33
2.3.2.2	slaap - biologische klok .....	34
2.3.2.3	vermoeidheid.....	34
2.3.2.4	stress .....	35
2.3.3	Redeneren .....	36
2.3.3.1	redenering gebaseerd op kennis, regels en schema's.....	36
2.3.3.2	redenering en reflexen; .....	36
2.3.4	Beheer van eigen mogelijkheden .....	37
2.3.4.1	middelen: planning, zelfvertrouwen, vaardigheden .....	37
2.3.4.2	risicomanagement.....	37
2.3.4.3	beslissingen nemen = keuzes maken.....	39
2.3.4.4	belang van communicatie.....	39
2.3.4.5	werkoverlast.....	40
2.3.4.6	prioriteiten leggen: sturen > navigeren > communiceren .....	41
2.3.4.7	beïnvloeding door externe factoren en derden .....	41
2.3.4.8	zelfbeoordeling.....	42
2.3.4.9	teamwerk .....	44
2.4	Het begrip "fout" .....	44

2.4.1	statistisch belang van de menselijke fout bij ongevallen .....	44
2.4.2	oorzaken van het menselijke falen .....	45
2.4.2.1	onveilige handelingen.....	45
2.4.2.2	randvoorwaarden .....	46
2.4.3	ongeval als gevolg van een keten van omstandigheden.....	49
2.4.3.1	hoe de keten doorbreken? - kaas met gaatjesmodel .....	49
2.4.3.2	checklijsten en mnemotechnische middelen.....	50
2.4.3.3	wet van Murphy .....	52
2.4.4	de vijf gevaarlijke houdingen en hun tegengif .....	52
2.4.4.1	antiautoritair ↔ discipline: regels zijn meestal juist .....	52
2.4.4.2	impulsief ↔ verzint eer je begint.....	52
2.4.4.3	onkwetsbaar ↔ het kan ook mij overkomen .....	52
2.4.4.4	macho ↔ onnodig risico nemen is dom.....	52
2.4.4.5	berustend ↔ ik ben niet hulpeloos, actie is nodig.....	52
2.5	Index.....	53

## 2 Menselijke factoren

### 2.0 Inleiding

De commerciële luchtvaart is een zeer veilig vervoermiddel. Die veiligheid is voor een belangrijk deel het gevolg van onderzoek naar de oorzaak van ongevallen, en het systematisch aanpakken van de vastgestelde oorzaken.

Na de tweede wereldoorlog is het besef gegroeid dat er drie factoren zijn die bij een ongeval een rol spelen: het vliegtuig, de (weers)omstandigheden en de vlieger zelf. De ontwikkeling van de techniek heeft er toe geleid dat technische oorzaken slechts in een beperkt aantal gevallen aan de basis liggen van vliegongevallen. Professionele weerdiensten en communicatie zorgen er tegenwoordig voor dat ook het weer en afnemende factor is bij ongevallen. Wat overblijft, is de factor mens.

Dat de mens bij ongevallen een belangrijke rol speelt mag duidelijk zijn; vliegtuigen worden immers bestuurd en onderhouden door mensen. Uit onderzoek blijkt dan ook dat er thans bij 75 tot 80% van de ongevallen in luchtvaart sprake is van menselijke vergissingen.

In de zweefvliegerij ligt dit percentage nog veel hoger omdat technische gebreken in onze sport maar zelden voorkomen. En we moeten ook vaststellen dat zweefvliegen statistisch veel gevaarlijker is dan commerciële luchtvaart - nagenoeg even gevaarlijk als motorrijden, als we bepaalde bronnen mogen geloven.

Willen we de veiligheid van het zweefvliegen vergroten, dan zullen we dus meer inzicht moeten krijgen in de menselijke factoren. Dat is ook de bedoeling van de invoering van dit vak in de zweefvliegopleiding.

Menselijke Factoren of hoe mensen omgaan met hun omgeving. In de luchtvaart betreft het ondermeer hoe de prestatie van de vlieger wordt beïnvloed door zaken als cockpitontwerp, werking van onze organen, effect van emoties en werkdruk, gebruik van hulpbronnen en samenwerking en communicatie met anderen. Kennis van Menselijke Factoren helpt ongevallen te voorkomen.

Deze syllabus werd samengesteld door de LVZC-examinatoren, uitgaande van:

- de leerstof Menselijke Factoren zoals voorzien in het KBAC-reglement;
- de cursus Human Factors voor de Zweefvliegopleiding van de KNNvL (met toelating van de KNNvL).

Werden tevens geraadpleegd:

- diverse cursussen, presentaties en syllabi van LVZC-clubs;
- diverse boeken en webpublicaties.

Deze syllabus maakt dus geen enkele aanspraak op originaliteit. Hij beoogt enkel te beantwoorden aan de eisen van LVZC, KBAC, en op termijn EASA, en toch beknopt en voor iedereen toegankelijk te blijven.

## 2.1 Basisconcepten menselijke factoren

### 2.1.1 Checklijst I AM SAFE

*Gebruik deze checklijst voor zelfevaluatie vóór elke vlucht*



### 2.1.2 Illness (ziekte)

Bij ziekte is het afweersysteem van het lichaam geactiveerd. De stoffen die hierbij vrijkomen verminderen het geestelijk en lichamelijk prestatievermogen van de mens. Zie hoofdstuk "Medische aspecten". Het beste advies: als men zich niet goed voelt; niet vliegen!

#### 2.1.2.1 Alimentation (voeding en drank)

De stelregel is: zorg voor goede, evenwichtige voeding en vooral voldoende drinken: vliegen gaat nogal eens gepaard met zweten! Ook versnelde ademhaling door zuurstofvermindering op grotere hoogte doet het lichaam meer vocht verliezen. Een tekort van 1 tot 2% leidt al tot concentratievermindering. Uiteraard wordt het vochtverlies best aangevuld met niet gashoudende drank. Koffie en thee zijn niet aan te raden wegens vochtafdrijvend. Prefereer sportdrank of vruchtensap.

#### 2.1.2.2 Medication (geneesmiddelengebruik)

Medicijnen worden ingenomen om een ziekte te bestrijden. Als zij chronisch gebruikt worden, is dat een onderwerp van gesprek bij de controlearts. Het innemen van medicijnen maakt een piloot nog niet ongeschikt, maar zoals bij autorijden of machines bedienen, dient hier de nodige omzichtigheid aan de dag gelegd worden. In een aantal gevallen is niet vliegen het beste advies.

#### 2.1.2.3 Stress

Belangrijk om te weten is dat de effecten van stress cumulatief zijn. Stress van problemen met je partner, kinderen of werk wordt opgeteld bij de stress ten gevolge van vermoeidheid,

onvoldoende eten, slaap en warmte. Daarenboven komt dan ook nog de stress aan de startplaats.

#### **2.1.2.4 Alcohol**

Heel kort: alcohol en vliegen gaan niet samen! “Twenty-four hours between bottle and throttle” is een oude stelregel in de vliegerij. In de praktijk is eender welke hoeveelheid alcohol in het bloed onaanvaardbaar. 0,0 promille dus!

Ook drugs kan men onder deze titel plaatsen. Veel van deze middelen hebben zelfs een veel langere invloedstijd.

#### **2.1.2.5 Fatigue (vermoeidheid)**

Het hoeft geen betoog dat vermoeidheid leidt tot een verminderd prestatievermogen, verhoogde prikkelbaarheid, concentratieverlies enz. In de burgerluchtvaart speelt vermoeidheid een grote rol bij het ontstaan van ongevallen. Door het niet meer helder kunnen nadenken, worden verkeerde beslissingen genomen en is de piloot ook gehinderd om een goede afweging te maken over zijn eigen functioneren.

#### **2.1.2.6 Emotion (gemoedstoestand)**

Hiermee worden gevoelens van boosheid, frustratie, irritatie, agressiviteit, angst en verdriet bedoeld. Maar het kan ook de euforie zijn na een positieve stimulus. Het zijn gemoedsinstellingen veroorzaakt door externe factoren. Een zogenaamde “time-out” of het even tot rust komen, brengt de geest weer in een normaal functionerende toestand.

## **2.2 Luchtvaartfysiologie en gezondheid**

### **2.2.1 Ogen**

Tot 85 % van de informatie die wij gebruiken om ons ruimtelijk te oriënteren, ontvangen we via de ogen. Toch bezitten die organen beperkingen die kunnen leiden tot problemen.

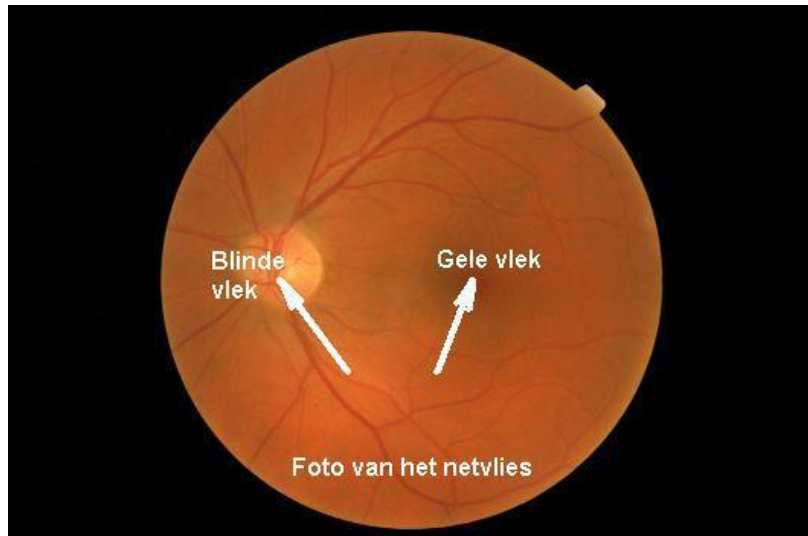
Het volstaat ook niet, iets te zien, om het ook effectief waar te nemen! Onze hersenen moeten wat we zien integreren in een breder kader, alvorens het tot ons bewustzijn doordringt. Vandaar dat we dingen waarnemen die er niet zijn en dingen niet waarnemen die er wel zijn. Goed waarnemen is een complex systeem waarin onderstaande aspecten een belangrijke rol spelen:

- overzicht;
- vooruit denken;
- waakzaamheid;
- concentratie;
- opmerkingsgave.

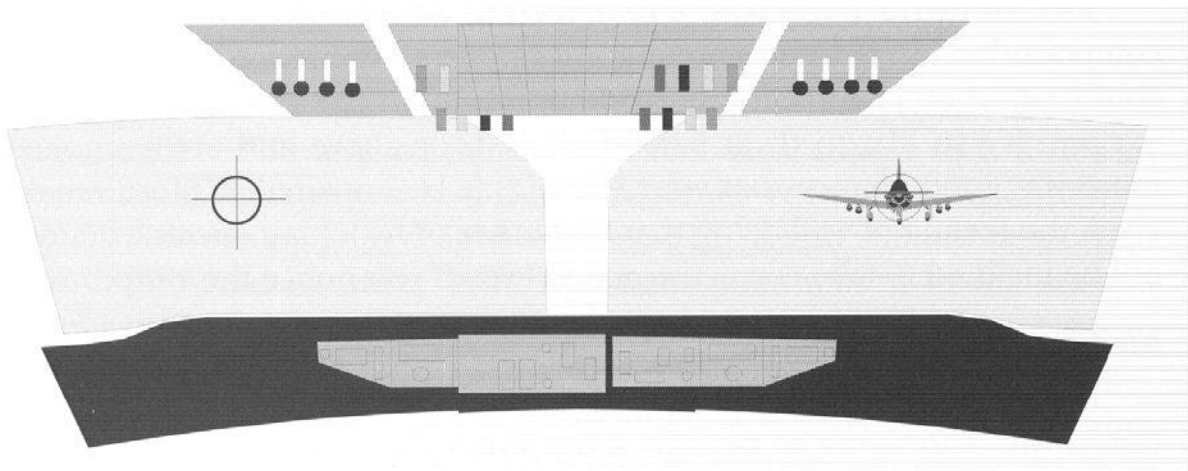
Een vervelend “visueel” fenomeen waar we rekening mee moeten houden, is doelfixatie. In het bijzonder in stressvolle situaties kan dit fenomeen de kop op steken. Een landing op een vol veld, of een buitenlanding in een veld met een obstakel. Door ons te concentreren op het obstakel vliegen we er juist tegenaan. Dit heeft te maken met ons instinct naar onze prooi toe te gaan in plaats van ze te vermijden (jagersinstinct). Door te blijven scannen, laten we het gefixeerde doel los en verliest het zijn aantrekkende kracht.

### 2.2.1.1 structuur van het oog

Licht valt ons oog binnen via een regelbare opening, de pupil (vergelijkbaar met het diafragma van een fotoestel). Dank zij de lens wordt een beeld geprojecteerd op het netvlies, dat bezaaid is met kegeltjes (in het centrale deel, die instaan voor kleurenzicht) en staafjes (perifeer, die enkel zwart/wit zien, maar lichtgevoeliger zijn). De fovea of gele vlek is de zone van het netvlies die het dichtst bezaaid is met kegeltjes en ons toelaat het scherpst te zien volgens een as die we de foveale as noemen.

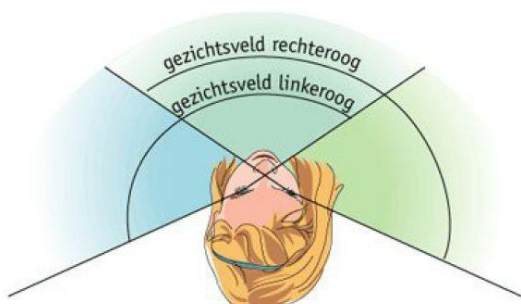


Het netvlies bezit ook een blinde vlek, waar de oogzenuw aan de oogbol verbonden is. Een voorwerp waarvan het beeld zich vormt op die plaats van het netvlies, is volkomen onzichtbaar.



*Demonstratie blinde vlek: sluit uw linker oog en focus op de linker cirkel. Hou dit blad op armlengteafstand en beweeg het langzaam dichterbij. Op een afstand van ongeveer 30 – 40 cm verdwijnt het rechter vliegtuig. Dat zit dan in uw rechter blinde vlek.*

In het dagelijkse leven merken we deze blinde vlekken niet, door het feit dat we beschikken over 2 ogen. De overlapping van de gezichtsvelden van beide ogen vermijdt dat deze blinde vlekken leiden tot een “dode zone”.



### 2.2.1.2 gezichtsveld, gezichtsscherpte en look-out

De mens heeft de twee ogen naast elkaar geplaatst, waardoor hij recht vooruit niet alleen

scherp ziet, maar ook diepte. Dat houdt onmiddellijk in dat het gezichtsveld beperkt is. In het verticale vlak is dat een hoek van 60° naar beneden en ongeveer 75° naar boven. In het horizontale vlak 60° naar de neus toe en 100° naar de zijkant. Precies in het midden van het gezichtsveld van elk oog zit een kegel met een verticale en horizontale hoek van 5° rond de foveale as, waarbinnen we echt scherp zien. Vanaf 20° rond de foveale as is onze gezichtsscherpte zo ver gedaald, dat we er zo goed als blind zijn. Detectie van een voorwerp buiten deze kegel is slechts effectief op een afstand die minstens 10 maal korter is dan pal op de foveale as.

Om een goede look-out te verzekeren, moeten we dus permanent scannen rondom ons. En wel om twee hoofdredenen: zorgen dat elke zone van ons gezichtsveld verkend wordt door de smalle kegel van scherpe zichtbaarheid, en dat er geen zone permanent afgedekt wordt door een blinde vlek. Een volledig uitgevoerde scan duurt een 7-tal seconden, waarbij 20% van de tijd wordt besteed aan onze instrumenten. Dit houdt in dat we ver vooruit moeten kijken en moeten anticiperen op objecten die zich op een paar kilometer afstand van ons bevinden.

Een stipje wordt waargenomen in ons perifere gezichtsveld. Om te kunnen zien wat het is, bewegen we onze ogen om ervoor te zorgen dat wat we zien, scherp wordt afgebeeld op de gele vlek. Vervolgens hebben we tijd nodig om het stipje te herkennen als een vliegtuig. Het kost enige tijd om te besluiten of dit vliegtuig op een gevaarlijke koers ligt, om vervolgens de handeling uit te voeren om van koers te veranderen. Tot slot heeft ons vliegtuig ook de nodige traagheid om een beweging uit te voeren. Alles bij elkaar duurt dit ruim 5 seconden! Vliegen twee vliegtuigen met 120 km/h, dan zal als de waarneming gebeurt binnen een straal van 370 meter dit onherroepelijk leiden tot een botsing. Wordt de snelheid 240 km/h, dan wordt de straal 740 meter...

### **2.2.1.3 dieptezicht**

Het dieptezicht is beperkt tot ongeveer 6 meter. Op grotere afstand denken we dat we diepte zien door het visuele beeld van een object te vergelijken met het beeld dat we in ons visuele geheugen hebben opgeslagen van dat object. Door de grootte te vergelijken kunnen we de afstand schatten. Bij gebrek aan objecten in ons gezichtsveld, bv. in mist, in besneeuwde gebieden, boven water, missen we referentiewaarden en wordt het afstand schatten een stuk moeilijker.

Een klassieke visuele illusie in dit verband is schatten van de hoogte in eindaanvlucht. De tabel hieronder geeft de meest voorkomende gevallen.

<b>Situatie</b>	<b>Illusie</b>	<b>Gevolg indien niet onderkend</b>
baan smaller dan gebruikelijk	te hoog	te laat afvangen
baan breder dan gebruikelijk	te laag	te vroeg afvangen
baan loopt bergop	te hoog	te laag op aanvliegbeen
baan loopt bergaf	te laag	te hoog op aanvliegbeen
terrein voor de baan is lager	te hoog	te laag op aanvliegbeen
terrein voor de baan is hoger	te laag	te hoog op aanvliegbeen
mistig of heilig weer	verder van het veld dan de werkelijkheid	te laat te dalen

### **2.2.1.4 kleurenblindheid**

Bepaalde afwijkingen maken het moeilijk of zelfs onmogelijk om bepaalde kleuren van elkaar te onderscheiden. Dit kan al tot problemen leiden in het dagelijkse leven (onderscheid

rood/groen voor de verkeerslichten, bijvoorbeeld). Omdat er in de vliegerij een aantal signalen gebruikt worden, die berusten op kleurherkenning (lichtsignalen en vuurpijlen), zijn bepaalde vormen van kleurenblindheid een reden tot medische afkeuring.

### 2.2.1.5 reservebril

Wie een bril moet dragen om de gezichtsscherpte te herstellen die nodig is voor de medische geschiktheid, moet ook steeds een reservebril binnen handbereik hebben als hij een (zweef)vliegtuig bestuurt.

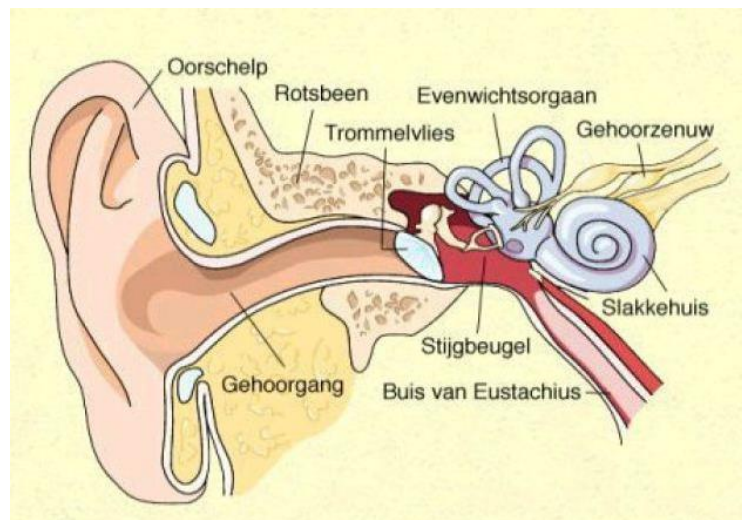
Wie van plan is om een heelkundige ingreep te ondergaan om zijn gezichtsscherpte te verbeteren, doet er goed aan eerst een keuringarts te raadplegen. Sommige ingrepen kunnen een tijdelijke of definitieve medische ongeschiktheid veroorzaken.

Glaucoom is een aandoening waarbij de druk binnen het oog verhoogt. Dit kan zeer snel leiden tot onomkeerbaar verlies van gezichtsvermogen. Indien er bij nabije familie gevallen van glaucoom bekend zijn, doet men er goed aan een jaarlijks onderzoek te ondergaan.

## 2.2.2 Oren en evenwichtsorganen

Ons gehoor is slechts een beperkt hulpmiddel bij onze oriëntatie in onze omgeving. Aan het geruis van de wind kunnen we een inschatting maken van de snelheid. Of de waarschuwingen van onze medevlieger horen. Anders wordt het wanneer we gebruik maken van de radio. Net als bij het zien horen we wat we denken te horen. Het slecht luisteren naar de verkeersleiders, of het verkeerd interpreteren van wat gezegd wordt, heeft al vele doden veroorzaakt.

In ons binnenoor zit echter ook het evenwichtsorgaan (vestibulair apparaat) . Het omvat de semi-circulaire kanalen en de otolietorganen.



### 2.2.2.1 structuur van het oor

Zie afbeelding.

### 2.2.2.2 risico op scheuren van het trommelvlies

Bij verkoudheid zijn de slijmvliezen van onze neus gezwollen. De buis van Eustachius, die het middenoor verbindt met de buitenlucht, raakt afgesloten. Over het algemeen gaat de lucht makkelijker uit het middenoor dan erin. Bij het stijgen moet de luchtdruk in de afgesloten luchtholte van het middenoor gelijk worden aan de dalende externe luchtdruk. Dit is slechts mogelijk zolang er maar een klein beetje doorgankelijkheid is van de buis van Eustachius, langs waar er lucht kan ontsnappen. Bij het dalen hoort de lucht weer naar binnen te gaan. Bij verkoudheid zit deze buis dicht en zal er tijdens het dalen een drukverschil opgebouwd worden tussen het middenoor en de buitenlucht. Dit geeft

ondragelijke oorspijn die uren kan aanhouden na de landing. Een scheur in het trommelvlies kan verlichting bieden, maar veroorzaakt onmiddellijk slechthoerendheid.

Als echter bv. door het klaren één buis van Eustachius wel geopend wordt en de andere niet, dan kan er een drukgolf in het middenoor ontstaan die het evenwichtsorgaan kan prikkelen. Heftige draaisensaties zijn dan het gevolg. Dit noemen we alternobare illusie (pressure vertigo). Vandaar dat het raadzaam is, bij een verkoudheid niet te vliegen.

### **2.2.2.3 rol bij het behoud van evenwicht**

Met het evenwichtsorgaan kunnen we acceleratie en deceleratie (versnelling en vertraging) waarnemen en de draairichting bepalen. Met twee voeten op de aarde zullen de informatie van ons evenwichtsorgaan goed weten te gebruiken. Worden we blootgesteld aan grote versnellingen of komt de zwaartekracht niet, zoals we gewend zijn, van het aardoppervlak, dan zullen er onherroepelijk illusies ontstaan. Bij het vliegen kunnen we daardoor in gevaarlijke situaties terecht komen.

### **2.2.2.4 werking van het vestibulaire apparaat t.o.v. behoud van evenwicht**

De drie kanalen in ons evenwichtsorgaan zijn gevuld met een stroperige vloeistof, endolymfe genaamd. Zij geven ons de mogelijkheid het rollen, het gieren en het stampen waar te nemen. De kanalen reageren alleen op verandering in de beweging.

Het evenwichtsorgaan bevat ook andere receptoren, de otolietorganen. Het zijn zakjes, met kleine haarcellen die uitsteken. Op de haartjes rusten kristallen, otolieten (oorstenen) genoemd. De otolietorganen zijn gevoelig voor lineaire versnellingen, zowel in het horizontaal als het verticaal vlak. De hersenen bepalen de richting en de intensiteit van de versnelling door interpretatie van de buiging van de haarcellen.

### **2.2.2.5 risico op ruimtelijke desoriëntering**

De endolymfe heeft enige traagheid, waardoor ze bij een plotse beweging beweegt in het evenwichtsorgaan. Als een draaibeweging eenmaal is ingezet en niet meer verandert, dan stopt deze stroom. Wordt de draaibeweging gestopt, dan treedt opnieuw beweging van de endolymfe op, waardoor de sensatie wordt opgewekt dat men juist naar de andere kant draait. Bij het uitleiden van een langere tolvlucht kan dit de piloot het gevoel geven dat hij gaat draaien in de andere richting. Als hij dat wil corrigeren, gaan hij weer in tolvlucht over, de zgn. "graveyard spin" (kerkhof tolvlucht).

Een bijzondere vorm van desoriëntering, te wijten aan de werking van de semi-circulaire kanalen, is de **Coriolis-illusie**: wanneer, tijdens een gestabiliseerde draaibeweging, het hoofd bruske gedraaid wordt in een andere richting, treedt een zwaar gevoel van duizeligheid op. Deze illusie verdwijnt echter wanneer men visuele hulpmiddelen observeert, zoals de horizon.

Een veel voorkomende vestibulaire illusie is het **overhellen** (Leans). Dit treedt op wanneer, zonder visuele referenties, op het einde van een lange bocht een bruske beweging het vliegtuig weer horizontaal doet vliegen. Gedurende een lange bocht heeft de endolymfe in de halfcirkelvormige kanalen de tijd gekregen om tot stilstand te komen. Daardoor verliest de piloot het gevoel dat hij nog steeds overhelt. Bij terugkeer naar de horizontale positie wordt het evenwichtsorgaan terug gestimuleerd, wat een gevoel geeft over te hellen in de tegenovergestelde richting. De "leans" kan ook optreden wanneer de visuele

herkenningspunten verkeerd geïnterpreteerd worden. Schuin verlopende wolkendecken kunnen als de horizon geïnterpreteerd worden.

De otolietorganen liggen aan de basis van de **somatogravische illusie**, d.i. een vals gevoel van stijgen of dalen. Het treedt meestal op bij het opstijgen of na een gemist naderingsmanoeuvre met weinig visuele hulpmiddelen. Door de versnelling gaan de otolietorganen gestimuleerd worden. De resultante van de zwaartekracht en de versnelling geeft het gevoel dat men achterover leunt en dat het vliegtuig blijkbaar sterker stijgt dan men verwacht. Zonder uitwendige referentiepunten kan de piloot de neiging hebben om de stick naar voren te duwen, waardoor hij kan crashen. De omgekeerde illusie ontstaat bij plotse vertraging: de piloot heeft de indruk dat hij te sterk voorover helt en heeft de neiging om de stick naar zich toe te trekken.

Deze illusies hebben vaak fatale gevolgen bij al dan niet ongewilde blindvlucht, maar normaliter hebben zweefvliegers voldoende visuele referenties (horizon) om die tegen te gaan. Nog een reden om niet te veel naar binnen te kijken!

### **2.2.3 Andere bronnen van waarneming - conflicterende informatiebronnen**

#### **2.2.3.1 spieren, pezen, gewrichten, huid, ...**

Al deze lichaamsdelen vormen het zogenaamde proprioceptieve systeem. Dat vertelt ons of we zitten of staan en in welke positie onze armen en benen zich bevinden. Dit hangt ook af van de zwaartekracht.

#### **2.2.3.2 desoriëntering en/of luchtziekte bij conflicten tussen informatie uit diverse bronnen**

Terwijl een geoefende piloot vrij snel leert te leven met conflicterende informatie (gevoel van rechtop zitten terwijl de ogen zien dat het toestel schuin hangt, bijvoorbeeld), heeft de beginner of de occasionele passagier hier veel meer moeite mee. Dit kan leiden tot een gevoel van onbehagen, misselijkheid, braken, paniek... Bij het zweefvliegen is dit in het bijzonder het geval bij het thermieken, gezien de langdurige bochten met veel dwarshelling. Het is dus raadzaam om met beginners of gasten geen al te "scherpe" manoeuvres uit te voeren, en de vluchten vrij kort te houden. En een kotszakje klaar te hebben...



#### **2.2.3.3 sensomotorische illusies**

Tijdens vlucht ondervindt de piloot krachten die sterk op de zwaartekracht gelijken. Dit geeft bijvoorbeeld het gevoel van rechtop te zitten, ook al is dit absoluut het tegenovergestelde van de realiteit. De meest voorkomende illusie is het gevoel van rechtdoor en horizontaal te vliegen terwijl men in feite een bocht beschrijft. Door de sterke G-krachten kan de piloot het gevoel hebben dat de aarde onder zijn voeten ligt, alhoewel hij in feite ondersteboven hangt tijdens een looping. Ook hier brengen visuele hulpmiddelen (horizon) soulaas.



## 2.2.4 Luchtdrukveranderingen en zuurstoftekort

### 2.2.4.1 dalen van de luchtdruk met de hoogte

Droge lucht bevat 78% stikstof, 21 % zuurstof, 0,03% koolstofdioxide, de rest zijn zeldzame gassen. Deze samenstelling is constant ongeacht de hoogte. Wat wel verandert met de hoogte, is de luchtdruk, en parallel daarmee de partiële druk van elk van de gassen. Wanneer wij inademen, worden deze gassen opgelost in onze bloedsomloop. Stikstof wordt onveranderd weer uitgeademd, terwijl een deel van de zuurstof in ons lichaam wordt gebruikt. Het resultaat daarvan, is dat er in onze uitademlucht zo'n 5 % CO<sub>2</sub> zit.

### 2.2.4.2 zuurstoftekort: oorzaken, symptomen, gevolgen van hypoxie (voelbaar vanaf 1 500 m!)

Zuurstof wordt door diffusie in ons bloed opgenomen door het drukverschil tussen de longblaasjes (alveolen) en het bloed. De zuurstof wordt in onze bloedsomloop gekoppeld aan de hemoglobine in de rode bloedlichaampjes. De hoeveelheid die opgenomen wordt, is evenredig met de partiële gasdruk van zuurstof. Ons bloed is afgesteld op de partiële zuurstofdruk op zeeniveau. Bij grotere hoogte en dus een lagere partiële zuurstofdruk, ontvangt het bloed bijgevolg onvoldoende zuurstof voor onze noden (in rust 400 ml / minuut). Hypoxie (zuurstofgebrek) treedt op.

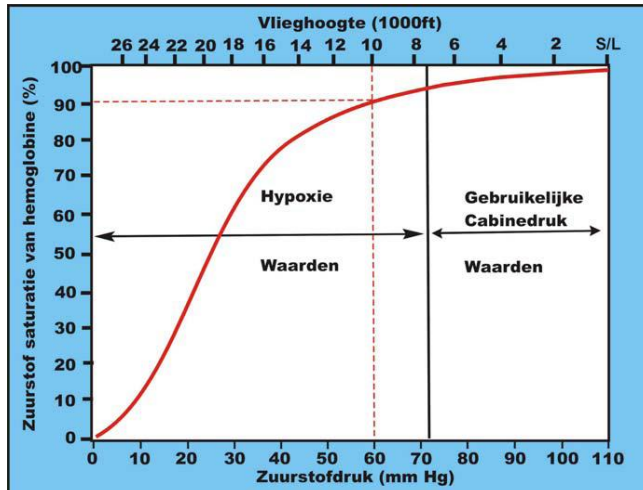
Omdat onze hersenen 20 % van ons zuurstofverbruik opslorpen, en de hersencellen zeer snel lijden onder een tekort aan zuurstof, worden onze hersenen, vitaal orgaan bij uitstek, door ons lichaam prioritair beschermd tegen zo een zuurstoftekort. Het lichaam doet er alles aan om hypoxie in de hersenen te voorkomen en reageert met het verdiepen en versnellen van de ademhaling. De hartfrequentie zal toenemen, en de circulatie zal zich zo gaan verdelen dat de vitale organen als hersenen en hart meer bloed krijgen ten nadelen van de bloedtoevoer naar de darmen.

Deze mechanismen worden automatisch getriggerd wanneer interne sensoren "zuurstoftekort" detecteren. Bij verhoogde fysische activiteit op zeeniveau voelen we een gebrek aan zuurstof, en de frequentie van ademhaling en hartritme stijgt. Het is wel belangrijk te weten dat deze zuurstofdetectoren niet de concentratie O<sub>2</sub> in het bloed, maar wel de concentratie CO<sub>2</sub> meten. Bij inspanning verhoogt de verbranding van de zuurstof in de spieren. Er wordt dan meer CO<sub>2</sub> geproduceerd, die via de bloedbaan wordt afgevoerd. Het is dus eigenlijk de opstapeling van deze CO<sub>2</sub> die verantwoordelijk is voor wat wij interpreteren als het gevoel van "zuurstoftekort".

Op grote hoogte is er echter minder O<sub>2</sub> beschikbaar, en zullen dus de verbrandingsprocessen in ons lichaam dus ook minder CO<sub>2</sub> produceren. De triggering door de "zuurstofdetectoren" (eigenlijk CO<sub>2</sub>-detectoren) zal dus ontbreken. Dit legt uit waarom de symptomen van hypoxie op grote hoogte totaal verschillend zijn van deze op zeeniveau. Zij zijn veel subtieler en moeilijker te detecteren.

De ernst en de snelheid van optreden van de symptomen hangt af van de stijgsnelheid van het vliegtuig, de uiteindelijke vlieghoogte en de duur van het verblijf op die bepaalde hoogte, en de inspanning die geleverd moet worden. Ook speelt de conditie van de vlieger (medicatie, alcohol, ziekte, ...) en zijn rookgewoonte een rol. Het is voor de vlieger zaak de symptomen van hypoxie duidelijk te herkennen. Het grote gevaar schuilt erin dat de vlieger door de hypoxie gehinderd wordt de symptomen te herkennen. Hypoxie kan o.a. een blij dronken gevoel (euforie) geven. De vlieger denkt dat hij alles goed doet, terwijl hij in feite niets meer onder controle heeft.

De normale zuurstofsaturatie ligt rond 98%. Deze norm geldt echter voor jonge gezonde individuen. Veel (de meeste?) zweefvliegpiloten behoren niet tot deze categorie (wat obesitas, roken, leeftijd...), en halen deze 98% niet. Recent onderzoek toont dan ook dat onder de 3 000 meter verschijnselen van hypoxie kunnen optreden. Bij de uitvoering van taken waar veel concentratie nodig is, werden symptomen als hoofdpijn, duizeligheid, misselijkheid al op 1 500 meter waargenomen. Bij metingen bleek de zuurstofsaturatie van het bloed gedaald te zijn tot beneden de 90%. Er wordt dan ook aangeraden om, wanneer men beschikt over een EDS-systeem met laag verbruik (zie 7.1.4.3), vanaf 1500 m de zuurstofinstallatie in te schakelen, vooral wanneer een lange vlucht voorzien is.



Figuur links: effect van de hoogte op de zuurstofsaturatie

Onderstaande tabel geeft weer hoe rijk aan zuurstof het ingeademde mengsel moet zijn om de saturatie op 98% te houden.

Hoogte	Luchtdruk	% zuurstof
0 m	760 mm Hg	21
1 524 m	632 mm Hg	25
3 048 m	532 mm Hg	31
4 572 m	429 mm Hg	40
6 096 m	329 mm Hg	49

### 2.2.4.3 meenemen en gebruik van zuurstofinstallatie - beperkingen, reglementering

In België is er blijkbaar geen wetgeving over het meevoeren en gebruiken van een zuurstofinstallatie in de algemene luchtvaart VFR. In sommige ons omringende landen is dit wel het geval. In Frankrijk bijvoorbeeld is men verplicht een gebruiksklare zuurstofinstallatie aan boord te hebben wanneer men vliegt boven 3 800 m AMSL, en moet de piloot verplicht zuurstof gebruiken vanaf 4 200 m AMSL. Men mag gerust aannemen dat dit uiterste waarden zijn, zeker als men langere tijd op grote hoogte vliegt. Ervaren bergvliegers gebruiken vaak zuurstof vanaf 3 000 m of zelfs lager.

Er zijn diverse systemen op de markt: systemen met constant debiet (hoog verbruik), met debiet op aanvraag (demand systemen), met drukbeademing (pressure demand - het systeem "dwingt" je in te ademen)... Sedert een aantal jaren gebruiken zweefvliegers vooral pulssystemen zoals de EDS van Mountain High: de elektronische regelaar levert op het ideale moment een berekende zuurstofpuls, waardoor een minimaal verbruik voor een maximale efficiëntie wordt gegarandeerd. Voor echt grote hoogten is echter een drukbeademingssysteem de enige veilige oplossing.



#### 2.2.4.4 hyperventilatie

Ook buiten gevallen van hypoxie kan hyperventilatie optreden. Het is een klassiek symptoom van stress. Indien men de hyperventilatie niet bewust onderdrukt (ontspanningsoefeningen), zal het verlagen van de CO<sub>2</sub>-concentratie leiden tot dezelfde gevolgen als in § 7.1.4.2: de vingers gaan tintelen, het kleuren zien verdwijnt, de gezichtsscherpte wordt minder en de oren gaan suizen. Uiteindelijk zal door het vernauwen van de hersenvaten bewusteloosheid optreden.

#### 2.2.4.5 drukvermindering: gevaar op aeroembolie; opmerking voor duikers

Snel stijgen op grote hoogte brengt naast het gevaar van hypoxie ook het gevaar mee van decompressieziekte (aeroembolie) als gevolg van de snelle luchtdrukdaling. Net als zuurstof is ook stikstof opgelost in ons bloed en onze weefsels. In tegenstelling tot zuurstof en koolzuur diffundeert stikstof echter niet zo gemakkelijk van het bloed naar de longblaasjes. Daalt de omgevingsdruk, dan zal ook de druk in ons lichaam dalen. Door drie factoren: slechte diffusie, slechte oplosbaarheid in bloed en de hoge partiële druk, kunnen dan stikstofbelletjes in ons bloed ontstaan, net zoals belletjes ontstaan in cola als de druk wordt afgehaald door de fles te openen. Deze stikstofbelletjes veroorzaken decompressieziekte, omdat ze de bloedsomloop blokkeren. Hetzelfde gebeurt als duikers te snel naar boven komen uit grote diepte.

Het eerste symptoom van decompressieziekte is pijn in de gewrichten, vooral in de schouders, maar ook in ellebogen, polsen en knieën. Het buigen van deze gewrichten veroorzaakt een toename van de pijn. Als niet snel gedaald wordt, neemt de pijn alleen maar toe. De ledematen kunnen onbruikbaar worden. Snel dalen naar een hogere luchtdruk voorkomt dat de belletjes zich verplaatsen naar het ruggenmerg of de hersenen. Als belletjes zich gaan vormen in de bloedvaten van de longen, ontstaat een benauwd gevoel, pijn op de borst en hoestaanvallen. Tijdens een dergelijk hoestaanval kan zelfs bloed opgehoest worden.

Voor zweefvluchten, met stijgsnelheden die veel geringer zijn dan vliegtuigen, kan het volgende onthouden worden:

- gevaar voor decompressieziekte onder de 6 000 m hoogte is onbestaand;
- boven deze hoogte is deze extreem zelden, maar neemt wat toe met de stijgsnelheid, de bereikte hoogte, en de duur van het verblijf op die hoogte;
- de ideale preventie tegen decompressieziekte bestaat erin voor de vlucht een tijdlang zuivere zuurstof te ademen, wat in het kader van een zweefvlucht moeilijk haalbaar is...

Duikers dienen extra op te letten. Voor hen geldt de regel, dat na een duik met apparatuur en decompressie, er 24 uur niet gevlogen mag worden.

Merken we tenslotte nog op dat de temperatuur waarbij een vloeistof kookt, daalt naarmate de luchtdruk daalt. Dit is ook het geval voor ons bloed, en in het algemeen voor het water dat ons lichaam bevat. Indien de omgevingsdruk laag genoeg wordt, zullen onze lichaamsvloeistoffen koken bij lichaamstemperatuur! Dit is het geval rond 18 000 / 19 000 m. Daarom is het ondenkbaar om de huidige hoogterecords (meer dan 15 000 m) te verbeteren zonder drukcabine of minstens een volledig drukpak zoals dat van de astronauten.

Vliegen op grote hoogte kan ook problemen veroorzaken met maag- en darmgestel, waarbij de gassen die vrijkomen door de spijsvertering gaan uitzetten. Dit kan zware ongemakken



veroorzaken. Een klassiek symptoom is flatulentie. Daarom is het belangrijk om vóór de vlucht bepaalde dranken en voedingselementen te vermijden.

### **Een toemaatje: controle van de zuurstofverzadiging met een pulse-oxymeter**

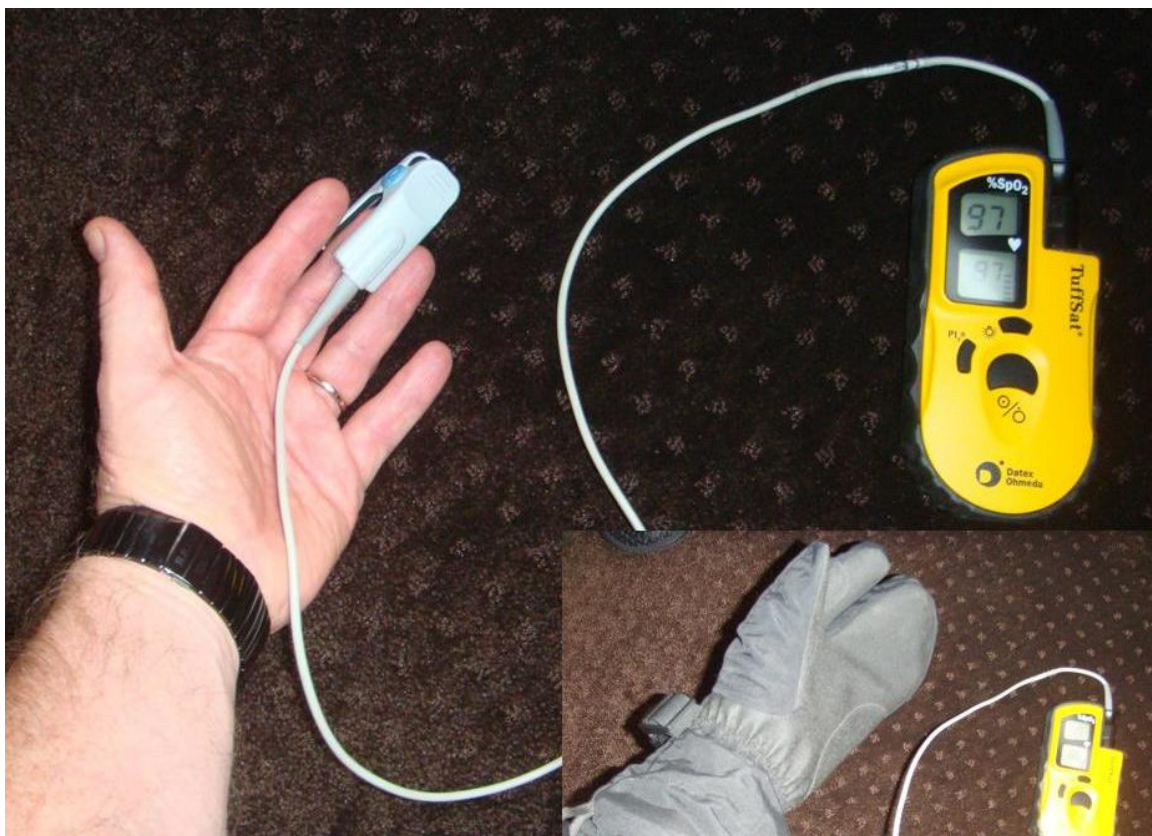
Pulse-oxymeters worden gebruikt door spoedartsen en anesthesisten om de zuurstofsaturatie van verdoofde of in kritische situatie verkerende patiënten te monitoren. Je kent dat wel, het is zo'n knijper die op een vingertip zit. Zweefvliegers die veel vliegen op grote hoogte hebben sedert een paar jaren de voordelen ervan ontdekt. De technologie is zeker betrouwbaar, maar je moet die apparaten natuurlijk wel correct gebruiken. Zo bv. zijn metingen die men bekomt op een ijskoude vinger in vasoconstrictie (vernauwen van de bloedvaten om warmteverlies tegen te gaan) wel onbetrouwbaar.

Je moet dus:

- ofwel kleine sensoren gebruiken (zie onder) die binnen in een handschoen kunnen gedragen worden, met een aanduiding buiten, en zo een constante meting mogelijk maken;
- ofwel, bij grotere modellen zoals meestal gebruikt door zweefpiloten (zie rechts), de handen in de handschoenen warm houden zonder sensor, en af en toe (om de 5 à 10 min. bv.) de hand uit de handschoenen halen, de sensor 1 à 2 minuten op een vinger plaatsen, en de meting dan doen op een niet al te koude vinger.



Zoals bij elk meettoestel moet men natuurlijk kritisch en alert blijven, wetend dat elke technologie kan falen. De visuele en auditieve controle van de zuurstofinstallatie blijft primordiaal.



## 2.2.5 Uitdroging

### 2.2.5.1 oorzaken, symptomen en gevolgen van vloeistoftekort

Ons lichaam bestaat voor 60 % uit water. Een deel van dat water wordt constant af gestoten via nieren en blaas, huid en ademhaling. Dit compenseren wij door dagelijks 2 à 3 liter water op te nemen, voor de helft als drank, de rest in de voeding.

Inspannende activiteiten, zeker bij warm weer, gaan gepaard met zweten. Elke vorm van versnelde ademhaling, door inspanning of door vliegen op hoogte, leidt tot een verhoogde afgifte van water via de ademhaling. En natuurlijk elimineren wij ook heel wat vocht via de urine. Hoe droger de omgevende lucht (hoge temperaturen, berglucht), hoe sneller wij vloeistof afstoten. Wij moeten dit dus compenseren. Onze minimale vochtbehoefte in rust is al 100 ml per uur.

Indien we dit verbruik niet compenseren, raken we vrij snel in een situatie van dehydratie, uitdroging. Symptomen van uitdroging zijn: gevoel van dorst, verlies aan soepelheid van de huid, droge lippen, slaperigheid...

Uitdroging leidt tot concentratieverlies en daling van de lichamelijke prestaties. Dit gebeurt al bij een vochttekort van 1% tot 2%. De concentraties aan glucose, minerale zouten e.d. in het bloed gaan afwijken van het optimale. Een vochtverlies van 2% lichaamsgewicht (vrij normaal tijdens een lange vlucht met onvoldoend drinken) geeft al 20% prestatieverlies!



tijd	activiteit	intake	verlies door zweten of ademhaling	Regulier vochtverlies 100 ml/u	gestaffeld verloop van het vochtverlies in ml
07.45	ontwaken				-800
08.00	ontbijt/koffie/melk	375			-425
10.00	clubhuis koffie	200		200	-425
10.00-11.00	monteren	150	100	100	-475
11.00-13.00	werken op strip		100	200	-775
13.00-16.00	vliegen		450	300	-1525
		725	650	800	

In het kader hierboven staat een voorbeeld van een denkbeeldige vlieger. De hoeveelheid vochtopname lijkt normaal. Maar de vlieger heeft tijdens de landingsmanoeuvres 1,5 liter vochttekort. Hij heeft duidelijk dorst. Hij is uitgedroogd en heeft daardoor een verminderd concentratievermogen. Juist op het moment van een spannende eindaanvlucht en landing op een vol veld.

Hans-Werner Grosse heeft ooit het geheim prijsgegeven van zijn talrijke recordvluchten boven de Australische woestijn: "Ik drink veel en urineer veel!"

### **2.2.5.2 symptomen waarneembaar = te laat!**

Wanneer we de symptomen van uitdroging waarnemen, is het al te laat om terug te keren naar een normale vochtbalans tijdens de vlucht. We kunnen dan enkel een verdere uitdroging proberen tegen te gaan. Het is dus belangrijk om een aangepast drinkgedrag aan te nemen vóór de symptomen optreden.

### **2.2.5.3 aangepast drinkgedrag voor, tijdens en na de vlucht**

Welke dranken zijn geschikt?

- Water is de goedkoopste en een van de efficiëntste dranken. Leidingwater en bronwater zijn algemeen geschikt, minerale waters in functie van hun minerale inhoud. Sterk gemineraliseerde waters zullen eerder ingezet worden na de vlucht om het verlies aan mineralen te compenseren. Water biedt echter geen bescherming tegen hypoglycemie (zie 7.1.9.4).
- Melk past in een evenwichtige voeding, maar is af te raden tijdens de vlucht.
- Fruitsap bevat fructose. Dit suiker wordt goed opgenomen en is een goede energiebron.
- Bepaalde zogenaamde isotone dranken werden ontwikkeld voor sportlui om een snelle opname in het bloed te bevorderen. Zij bevatten ook de nodige voedingsstoffen en zijn ideaal tijdens de vlucht.

Welke zijn ongeschikt?

- Alcohol uiteraard;
- Koolzuurhoudende dranken (cola e.d.), want koolstofgas in het spijsverteringstelsel kan tot problemen leiden;
- thee en koffie bevatten cafeïne, werken dus stimulerend maar verhogen de nerveusheid en het hartritme; als dusdanig zijn ze beperkt inzetbaar. Maar het zijn beide diuretica, ze versnellen de eliminatie van vloeistof door de nieren en werken dus uitdroging in de hand. Daarom zijn ze vóór en tijdens de vlucht te vermijden. De Engelsen zeggen: "If you drink tea, you make pee..."

Men moet dus voldoende en **aangepast drinken vóór de vlucht**, en inspanningen vermijden die leiden tot een verhoogd vochtverlies door zweten of intens ademen.

**Tijdens de vlucht** moet men dan ook voldoende drinken vóór men enig symptoom van dorst waarneemt. Dit gebeurt best met kleine slokjes op regelmatige intervallen. De vloeistof is best fris (12-15°), maar niet te koud (vloeit te snel door de maag en verstoort de darmwerking).

Voldoende drinken zorgt ervoor dat we ook voldoende **urineren**. Tijdens lange vluchten kan een volle blaas al voldoende zijn om de vlieger af te leiden. Een volle blaas kan hoge bloeddruk veroorzaken, maar ook een vagale reactie (lage bloeddruk, lage hartslag, slaperigheid en bewusteloosheid). Een harde landing (of erger) met een volle blaas kan tot een gebarsten blaas leiden.

De beste oplossing om te urineren in een zweefvliegtuig is gebruik te maken van een incontinentieluier. Het is wel zaak van te voren te leren de aangeleerde weerstand om in de broek te plassen, te overwinnen.

**Na de vlucht** zullen we het geleden vochtverlies zo optimaal mogelijk compenseren. Ook hier alcohol vermijden: het brengt geen nuttige voedingsstoffen bij, blokkeert de opname van koolhydraten, en heeft langdurig nadelige effecten op het organisme.

## 2.2.6 G-krachten

De mens heeft zich ontwikkeld in een levensomgeving waar de zwaartekracht niet verandert. Als men ergens tegen aan loopt of ergens afspringt, heeft men te maken met kortdurende veranderingen die kunnen oplopen tot tientallen G's, maar die slechts enkele milliseconden duren. Het lichaam kan dit goed opvangen.

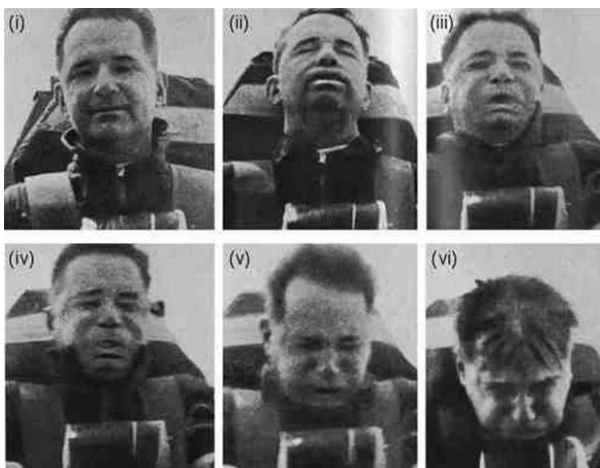
Tijdens het vliegen hebben we bij sommige bewegingen te maken met een langdurige toename van G-krachten, bijvoorbeeld tijdens het draaien van steile bochten ( $60^\circ$  dwarshelling = 2 G. Dit kan ons functioneren al bij lage waarden belemmeren. De effecten hangen af van de richting waarin de G-krachten op het lichaam inwerken, de positie van het lichaam en de duur van de G-belasting. Zo kunnen wij de G-krachten als gevolg van de versnelling tijdens een lierstart, een voor/achterwaartse beweging, beter verdragen dan G-krachten in op- of neerwaartse richting.

Hoe wij G-krachten kunnen verdragen is zeer individueel afhankelijk. Kortere mensen verdragen G-krachten beter dan lange mensen. Hoe dikker de proefpersoon, hoe gevoeliger. Personen met lage bloeddruk kunnen minder G-krachten verdragen dan personen met een hogere bloeddruk. Training speelt een belangrijke rol. Militaire vliegers worden niet voor niets getraind in een centrifuge om de effecten van G-krachten te herkennen en ze op te vangen. Maar vooral om hun eigen beperkingen te leren kennen. Vermoeidheid, hongergevoel, dehydratie, alcohol- en geneesmiddelengebruik zijn factoren die een negatief effect hebben op de G-krachttolerantie.



Wisselingen van G-krachten zoals we die vooral tegenkomen bij kunstvluchten ontregelen ons evenwichtssysteem. Bij rustige vluchten wordt gevlogen met het gevoel in het achterwerk, de visuele informatie en de informatie uit ons evenwichtssysteem. Bij hoge G-krachten zijn deze systemen ontregeld. Als men niet goed getraind is op deze ervaringen resulteert het onmiddellijk in misselijkheid en braken. Een onervaren en ongetrainde passagier wordt gemakkelijk ziek met kleine variaties in G-krachten, bijvoorbeeld bij het bochten.

### 2.2.6.1 positieve G, oorzaken, symptomen en gevolgen: beperkte mobiliteit, grey-out, black-out, bewustzijnsverlies



Met de G-krachten gericht naar de voeten zal het bloed makkelijker naar de onderste helft van ons lichaam stromen ten koste van de bovenste helft. Het terugstromen van het bloed wordt belemmerd door de verhoogde zwaartekracht. Het hart vult zich minder en de bloeddruk wordt lager. Door deze twee effecten wordt de bloedsomloop naar de hersenen ernstig verminderd. Normaal gesproken zit in de hersenen een voorraad zuurstof van ongeveer 5 seconden. Is die voorraad op dan functioneren de hersenen niet meer. Getrainde gevechtspiloten kunnen kortdurend wel tot 9 G verdragen. Maar wel

dankzij een speciaal G-pak. Ongetrainde proefpersonen kunnen al bij 2 G in de problemen komen.

De symptomen die de vlieger ervaart zijn, oplopend met de G-krachten, als volgt:

- Beperkte mobiliteit. Door hoge G-krachten heeft het spier- en bottenstelsel het ook zwaar te verduren. Bij het zweefvliegen zullen we reeds merken dat de ademhaling moeizamer wordt, en dat bepaalde bewegingen een grotere inspanning vergen. Bij kunstvluchten kunnen zich problemen voordoen i.v.m. rugklachten (rughernia), verder uitscheuren van een onbehandelde liesbreuk... G-krachten ondergaan met een volle blaas geeft versterkte symptomen van een overvolle blaas. Het zelfde geldt voor een overvolle maag.
- Gray-out. Het kleurenzien is verdwenen. Doordat de bloedtoevoer naar het oog afneemt, wordt er zuurstof aan het oog onttrokken. De gele vlek, met veel kegeltjes, waarmee we kleuren kunnen onderscheiden, heeft veel zuurstof nodig en laat het als eerste afweten. We zien alleen nog maar met de staafjes.
- Tunnelvisie. Met de toenamen van de G-krachten verdwijnt het perifere gezichtsveld. Het is alsof je door een koker kijkt. Alleen vlak bij de blinde vlek is nog voldoende zuurstofaanbod.
- Black-out. Ook dit restzicht verdwijnt nu. De vlieger ziet niets meer, maar is zich dat nog wel bewust. De hersenen kampen op dat moment ook met een ernstig zuurstoftekort.
- G-LOC (Loss Of Consciousness). De vlieger is nu geheel bewusteloos. Als nu niet snel de G-krachten naar normaal worden gebracht zal de vlieger een hersenbeschadiging krijgen. Meestal duurt het een seconde of 6–7 voordat de vlieger weer bij kennis is. In de eerste periode na een G-LOC is hij gedesoriënteerd. Het kan enige minuten duren voordat hij weer geheel bij de tijd is.

Behalve bij kunstvlucht zullen de zweefvliegers slechts zelden geconfronteerd worden met de zwaarste symptomen.

### **2.2.6.2 negatieve G, oorzaken, symptomen en gevolgen: misselijkheid, red-out, bewustzijnsverlies**

Bij negatieve G vloeit het bloed gemakkelijker naar de hersenen, ten nadele van de onderste ledematen. De vlieger ervaart dit als een rode waas voor de ogen, de zogenaamde red-out. De kans op bewusteloosheid is bij negatieve G kleiner dan bij positieve G. Het gevaar van negatieve G-krachten schuilt in oogbloedingen, neusbloedingen, en hersenbloedingen. Negatieve G leidt ook tot misselijkheid en hoofdpijn.

### **2.2.6.3 verwarring negatieve G / gevoel van overtrokken vliegen**

Bij een aantal dodelijke ongevallen werd vastgesteld dat de vlieger blijkbaar vrijwillig een duikvlucht ingezet had, waaruit hij nooit pogde op te trekken en zo de grond in vloog. Na analyse heeft men dit toegeschreven tot een effect van lage/negatieve G.

De aanleiding bleek telkens een begin van overtrek. Vaak gaat het doorzakken van het zweefvliegtuig dan gepaard met een onbehaaglijk gevoel in de buik bij de vlieger. De aangeleerde reactie bij overtrekken is “knuppel naar voor tot de overtreksituatie beëindigd is”. Dit veroorzaakt nu echter een vermindering van de G-krachten (of bij overreactie zelfs negatieve G). En dat geeft doorgaans hetzelfde onbehaaglijke gevoel in de buik.

Als de vlieger nu afgaat op dat gevoel, en niet op de horizon en zijn instrumenten, om het einde van het overtrekken vast te stellen, is het gevolg duidelijk. Zo lang de knuppel naar voren gedrukt blijft, zitten we in een lage-G of negatieve-G-situatie. Het onbehaaglijke gevoel in de buik wordt alleen maar erger, en de misleide piloot blijft drukken. Daarom is het belangrijk om tijdens de opleiding elke beginner te toetsen op lage-G-gevoeligheid.

## **2.2.7 Temperatuur en Zon**

### **2.2.7.1 vaak hoge temperaturen voor de start: gevolgen op metabolisme**

Uitgezonderd in de bergen is zweefvliegen thermiekvliegen. Dit betekent meestal mooi weer en hoge temperaturen aan de grond, soms ook in vlucht. Geleverde inspanningen dragen ook bij tot een hogere lichaamstemperatuur. Men gaat zweten (verdamping van het zweet heeft een afkoelend effect), met risico tot dehydratie (zie 7.1.5).

Indien door de warmte de lichaamstemperatuur ontregeld raakt en begint op te lopen, tast dit de werking van de cellen aan, hetgeen leidt tot een zgn. zonnesteek.. Dit kan verergeren door directe zonnestraling op het hoofd, waardoor het temperatuurcentrum in de hersenen van slag raakt. Wanneer de temperatuur boven de 40 graden komt, bestaat het risico op epileptische aanvallen en shock. Boven de 42 graden kan het lichaam de temperatuurstijging niet meer aan, loopt de temperatuur versneld op en sterft de patiënt.

### **2.2.7.2 dalen van de temperatuur met de hoogte: gevolgen op metabolisme**

Gezien de temperatuur in de atmosfeer daalt met de hoogte, wordt de zweefvlieger vaak geconfronteerd met de koude, zeker bij bergvliegen en in het bijzonder golfvliegen. De romp van een zweefvliegtuig werkt weinig isolerend en de cockpit wordt enkel verwarmd door de lichaamstemperatuur van de vlieger en de zonne-instraling door de kap. Bij langere vluchten kan dit leiden tot onderkoelingsverschijnselen, en in bepaalde gevallen tot bevriezing van ledematen. (tenen zijn daar bijzonder gevoelig voor, want meestal zitten de voeten in de schaduw).

Symptomen van onderkoeling of hypothermie zijn:

- lage lichaamstemperatuur. Dit is het enige zekere en betrouwbare symptoom, maar is tijdens de vlucht niet te meten.
- rillen - alleen in het begin. Bij ernstige onderkoeling (meer dan een paar graden) rilt het slachtoffer niet meer.
- droge huid
- sloomheid en sufheid
- een trage hartslag en een langzame ademhaling
- slaperigheid - soms aangezien voor dronkenschap - kan zich ontwikkelen tot een coma.

### **2.2.7.3 UV-stralen: gevolgen van overmatige blootstelling**

Het beruchte "gat in de ozonlaag" heeft ons aller aandacht getrokken op de gevolgen van een overmatige UV-blootstelling. Door een teveel aan UV kan de huid rood kleuren of verbranden, het kan zelfs huidkanker veroorzaken. UV-B licht is in dit verband het meest schadelijk. Zonnebrandcrèmes of -lotions bevatten daarom chemische stoffen die bedoeld zijn om UV-B stralen te blokkeren.

Ook verouderd een aan veel UV blootgestelde huid veel sneller dan een niet blootgestelde, met dunner worden en rimpelvorming als gevolg. In de huid wekt UV echter wel de fabricage van vitamine D3 op, een onmisbare vitamine.

UV-stralen zijn ook schadelijk voor de ogen. Een goede zonnebril is dan ook een must. De kwaliteit gaat hier duidelijk voor op de stijl! Een goede zonnebril verhoogt ook het contrast van de wolken t.o.v. de hemel en helpt dus bij het opzoeken van thermiek. In dit verband is



bewezen is dat bruine glazen veel beter presteren dan groene of grijze glazen. Door het blauw uit te filteren vermindert een goede zonnebril ook de chromatische aberratie van de ogen (de ooglenzen breekt elke kleur van licht op een verschillende wijze, en het is onmogelijk om voor alle kleuren tegelijk scherp te stellen) en vergroot de praktische gezichtsscherpte.

Op te merken valt dat alle vormen van perspex (plexiglas) beperkt UV-licht blokkeren. Maar om een doeltreffende UV-filter te zijn, moet een cockpitkap bestaan uit perspex die een specifieke behandeling heeft ondergaan. Dat is zeker niet altijd het geval op onze zweefvliegtuigen.

#### **2.2.7.4 aangepaste kleding en schoeisel**

De zweefvlieger moet dus te allen tijde zorgen voor aangepaste kleding en schoeisel.

##### **Warm weer, zon**

Zweefvlieghoedje (geen pet met lange klep die het zicht beperkt), hemd met lange mouwen, licht maar gesloten schoeisel, zonnebrandcrème op handen, neus en lippen (nooit boven de ogen!), eventueel zweetband. Men kan ook een vochtig hoedje dragen of een vochtige handdoek meenemen. Tegen de warmte draagt men best kleding van lichte kleur. Dit kan soms wel problemen scheppen i.v.m. spiegelingen in de kap.



##### **Koude**

Warme kleding, ook al is die aan de grond soms een beetje te warm. Men kan handschoenen in handbereik meenemen, een fleece die men achterstevoren aantrekt als men het koud krijgt, elektrisch verwarmde inlegzolen, chemische handverwarmers... Spannende kleding en schoeisel zijn te vermijden: zij verhinderen een goede bloedsomloop. Opletten dat geen enkel kleding-item de besturing kan blokkeren.

### **2.2.8 Tabak, alcohol, drugs en medicatie**

#### **2.2.8.1 gevolgen van roken: hogere gevoeligheid voor effecten van hoogte (gebrekkige zuurstofassimilatie)**

Roken is schadelijk voor de gezondheid; de rookverslaving die optreedt, wordt veroorzaakt door de stof nicotine. Het trek hebben in een sigaret is feitelijk een signaal van het lichaam richting hersenen dat het lichaam nicotine wil.

De belangrijkste giftige stoffen in tabaksrook zijn:

- teer - veroorzaker van de rokershoest, is carcinogeen (kankerverwekkend)
- nicotine - een verslavende stof die o.a. hoge bloeddruk veroorzaakt, en beschadiging en vernauwing van de bloedvaten (atherosclerose)
- koolmonoxide - zorgt voor een slechtere lichamelijke conditie, beschadigt de vaatwand
- stikstofmonoxide (NO) - beschadigt de vaatwand, en zet in de vaatwand een fysiologisch mechanisme in gang dat leidt tot atherosclerose

Voor de zweefvlieger is het duidelijk dat roken de zuurstofcyclus grondig verstoort. De roker zal dus veel sneller last hebben van zuurstofgebrek tijdens hoogtevlichten.

Roken in de zwever is trouwens helemaal uit den boze, al was het maar omwille van brandgevaar, maar ook omdat het opsteken, afkloppen en uitdoven de aandacht afleidt, omdat de rook het zicht beperkt en de ogen kan doen tranen. Een hoestbui heeft ook nadelige gevolgen op de aandacht en de motoriek.

### **2.2.8.2 alcohol: gevolgen op denkvermogen, zuurstofassimilatie, enz. - nultolerantie bij het vliegen**

Alcohol heeft nadelige invloed op het vliegen door de volgende effecten:

- vertraagde reactiesnelheid;
- verslechtering van de motoriek;
- versmalling van het blikveld (tunnelzicht);
- verslechtering van kleurwaarneming;
- verslechtering van het beoordelingsvermogen (zelfoverschatting). Hierdoor gaat men zich roekelozes gedragen en denkt men ook met alcohol op "nog best te kunnen vliegen";
- sufheid en slaperigheid.

Alcohol verstoort ook de zuurstofassimilatie.

De lever breekt alcohol af in een tempo van ongeveer 1 a 1,5 uur per glas. Deze snelheid is afhankelijk van de leeftijd en van ervaring met alcohol. Dit tempo kan niet worden beïnvloed door koffie te drinken, iets te eten of een wandeling in de buitenlucht te maken.

Bij grotere hoeveelheden alcohol kan het een volle dag duren voor alle alcohol uit het bloed verdwenen is. Het is dus mogelijk dat iemand die op een feestje veel gedronken heeft, ook de volgende dag nog niet in staat zal zijn om te vliegen. De hoeveelheid alcohol die dan nog meetbaar is, wordt restalcohol genoemd.

De kater na overmatig alcohol gebruik wordt veroorzaakt door uitdroging en een verstoring van de elektrolytenbalans. Ook al is de alcoholspiegel in het bloed gedaald tot minimale waarden, rehydratie en herstel van de elektrolyten duurt minstens 24 uur.

Met name ons evenwichtsorgaan heeft veel te lijden van alcohol. De waggelende gang van een dronkenlap die tollend in zijn bed valt, is hiervan de beste illustratie.

Alcohol en vliegen gaan niet samen. Bij normaal sociaal alcohol gebruik, maximaal 2 eenheden per dag, dient ten minste een periode 12 uur in acht genomen te worden voordat men een vliegtuig bestuurt. Bij grotere hoeveelheden blijft men best de volgende dag aan de grond.

### **2.2.8.3 drugs: gevolgen op denkvermogen en metabolisme - geheelonthouding**

De effecten van cannabis zijn ontspanning, euforie, veranderde oriëntatie in tijd en ruimte, verruiming van wat men ziet, verruiming van wat men hoort, verruiming van reukzin, enz. Na veel gebruik kan men de volgende dag nog last hebben van moeheid, "brakheid" of een "stoned"-gevoel. De bijwerkingen die kunnen optreden bij het gebruik van cannabis zijn onder meer een verminderd concentratie- en reactievermogen, verhoogde bloeddruk, een verhoogde hartslag en een groter

Eén joint even slecht als 2,5 à 5 sigaretten?



zelfvertrouwen, waardoor er een grotere kans is op het maken van inschattingfouten.

Genotsmiddelen als cannabis hebben een lange halfwaardetijd. (de halfwaardetijd is de tijd die nodig is om de bloedconcentratie van een stof te halveren) Omdat deze cannabinoïden in het vetweefsel worden opgeslagen, kan de halfwaardetijd oplopen tot 4 dagen. Ook al zijn de effecten, zoals de gebruiker die ervaart, na ongeveer 12 uur verdwenen, blijkt uit objectieve metingen dat de ze na een paar dagen nog meetbaar zijn. Vliegen binnen deze periode is dus totaal onverantwoord.

De gevolgen van andere drugs zijn dusdanig dat hun gebruik volstrekt niet compatibel is met het uitoefenen van de voorrechten van een vliegvergunning.

### **Drugs of vliegen - men moet kiezen!**

#### ***2.2.8.4 medicatie: altijd neveneffecten, dus geen zelfmedicatie als men vliegt, duidelijke afspraken met geïnformeerde arts***

Bij een acute ziekte is het afweersysteem van het lichaam geactiveerd. De stoffen die hierbij vrijkomen, verminderen het geestelijke en lichamelijke prestatievermogen van de mens. De ziekte zelf is meestal al reden om op dat moment ongeschikt te zijn voor vliegen. Het beste advies als men zich niet lekker voelt: niet vliegen.

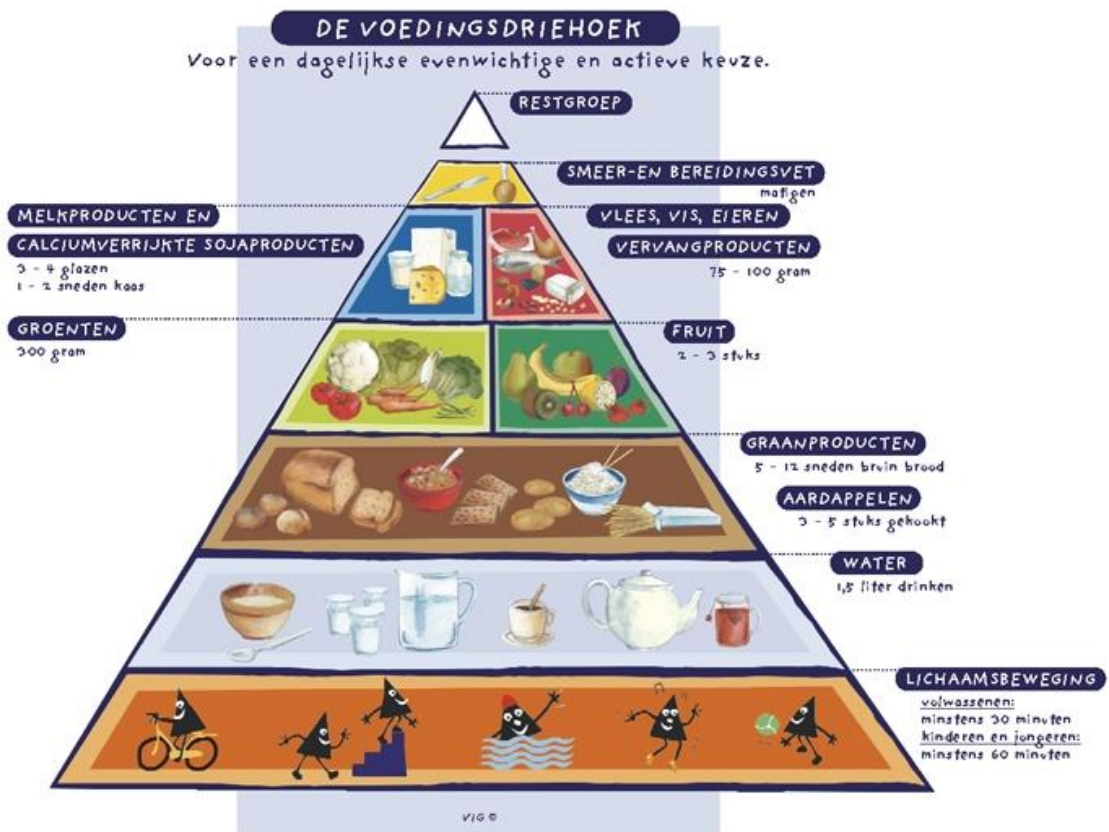
Geneesmiddelen, of ze nu de ziekte zelf bestrijden of enkel de symptomen onderdrukken, hebben altijd neveneffecten. Deze zijn vaak niet compatibel met het vliegen, omdat ze een invloed hebben op aandacht, reactietijd, prestaties enz. Zelfmedicatie is daarom uit den boze als men wenst te vliegen. Indien men een arts raadpleegt, doet men er goed aan zijn advies in te winnen over de compatibiliteit tussen het voorgestelde geneesmiddel en het vliegen.

Raadpleeg in twijfelgevallen een luchtvaartgeneesheer. En probeer de medicatie enige tijd uit alvorens te vliegen. Dan is het nog steeds beter eens in dubbel te vliegen om de effecten op hoogte in te schatten. Dit is zeker waar voor chronische aandoeningen (vermelden bij medisch onderzoek!). Voor kortstondige ziektes blijft men best aan de grond.

## 2.2.9 Voeding

### 2.2.9.1 belang van evenwichtige voeding

Er is veel misverstand over voedingsadvies. Het beste advies luidt, zich te houden aan de vaste tijden voor het ontbijt, lunch en avondeten. Ons lichaam is gewend aan deze tijden. Bij het zweefvliegen moeten we echter vaak enige verandering aanbrengen wat betreft het middagmaal. Na het nuttigen van een volumineuze maaltijd reageert het lichaam met een verhoogde vagale activiteit, die zich kenmerkt door toename van de bloedtoevoer naar de darmen. Om te voorkomen dat de spieren te veel bloedtoevoer vragen, stimuleren de hersenen een gemoedstoestand van lusteloosheid: het uitbuiken. Dit is echter geen gunstige conditie voor het vliegen. Er wordt dus aangeraden om een lichte maaltijd te nemen 2 à 3 uur voor het vliegen.



Een evenwichtige voeding bevat ongeveer 15 % eiwitten (proteïnen), 30 % vetten (dierlijke en plantaardige) en 55 % koolhydraten (suikers en zetmeel).

### 2.2.9.2 te vermijden voor de vlucht

- Zich overeten "om krachten op te bouwen";
- een klassiek, volledig, meergangig middagmaal nuttigen;
- minder dan 3 uur na het eten opstijgen.

### **2.2.9.3 aan te raden voor de vlucht**

Ontbijt (omstreeks 8 uur): fruitsap of verse vruchten, ontbijtgranen met lauwe melk, yoghurt of kwark, thee of koffie, brood met boter of vruchtenconfituur.

Maaltijd voor de vlucht (een drietal uur voor het vliegen): niet meer dan 500 à 800 kcal, met trage suikers (zetmeel) en weinig vetten. Voorbeelden: pasta en groenten; rijst en erwten; vis; eieren; kaas; brood. Als drank: water.

### **2.2.9.4 voeding tijdens de vlucht**

Bij langdurige inspanningen worden snel resorbeerbare voedingsmiddelen als "snack" aanbevolen. Opgelet echter: een massieve inname van snelle suikers bijvoorbeeld veroorzaakt eerst een suikerpiek (hyperglycemie) in het bloed. De alvleesklier produceert dan een overmaat aan insuline, waardoor de suikerspiegel zakt beneden het normale peil: dit is hypoglycemie, met symptomen zoals honger, buikkrampen, misselijkheid, slaperigheid, krachteloosheid, duizeligheid...

Fructose is de ideale oplossing voor de vlieger. Zij veroorzaakt namelijk geen insulineproductie. Zij wordt liefst genomen samen met vitamines en mineralen. Dit gebeurt dus best in drankvorm. Ideaal zijn de isotone dranken, die alle nuttige elementen bevatten en optimaal opgenomen worden door het lichaam.

Voor sportlui werden een ook aantal voedingssupplementen ontwikkeld (Vitagermine, Vitasport, Enervit, Cereal, Nergisport, e.d.) die snel opneembaar zijn en geen spijsverteringsproblemen veroorzaken. Men kan die innemen indien men een gevoel heeft van moeheid of daling van de aandacht, of een uurtje voor het einde van de vlucht, om in topvorm te zijn voor de aanvlucht en de landing.

### **2.2.9.5 voeding na de vlucht**

Onmiddellijk na de landing moet men beginnen denken aan het heropbouwen van reserves. Men zal onder andere ruim drinken, bij voorkeur een vloeistof met mineralen en glucose. Geen melk drinken binnen de drie uur na de vlucht.

Het avondmaal zal het energiepeil opkrikken door opname van voldoende koolhydraten: brood, pasta, rijst, zetmeel... Weinig of geen vlees of proteïnen, weinig vetten, veel water.

## **2.2.10 Ziekte**

### **2.2.10.1 medische geschiktheid op dag van het onderzoek / automatisch verval bij ziekte**

Het medische onderzoek waaraan de zweefvlieger op geregelde tijdstippen wordt onderworpen, is geen vrijgeleide. De luchtvaartarts stelt enkel vast dat er op de datum van het onderzoek geen contra-indicaties zijn voor het uitoefenen van het zweefvliegen. De kandidaat is verantwoordelijk voor het geven van correcte informatie aan de arts. Het verzwijgen van een gekende kwaal maakt het medisch onderzoek ongeldig.

De medische geschiktheid van de vlieger vervalt automatisch indien hij - tijdelijk of permanent - komt te lijden aan een ziekte die onverenigbaar is met de klasse medisch

onderzoek waaronder hij valt, of hem meer dan 21 dagen arbeidsongeschikt maakt. Bij twijfel dient hij zich opnieuw aan te melden voor een onderzoek.

### **2.2.10.2 chronische ziekte en medische geschiktheid**

Sommige chronische ziekten, die normaliter een medische ongeschiktheid zouden meebrengen, kunnen onder bepaalde voorwaarden (regelmatige behandeling zonder neveneffecten, stabiele conditie, grondig medisch onderzoek, enz.) via een uitzonderingsregeling toch leiden tot een getuigschrift van medische geschiktheid. Dit valt meestal buiten de bevoegdheid van onze LVZC-dokters. Raadpleeg in geval van twijfel of vragen de Medische Commissie van de LVZC.

### **2.2.10.3 zwangerschap = medisch ongeschikt**

Volgens ICAO-normen maakt zwangerschap een vrouw automatisch vliegongeschikt. Voor professionele piloten kan de keurarts maandelijks een tijdelijke geschiktheid toekennen om te vliegen als of met een copiloot.

### **2.2.10.4 motorische handicap en beperkte geschiktheid**



Er zijn heel wat piloten die vliegen ondanks bepaalde motorische handicaps, eventueel mits aanpassingen aan het vliegtuig en beperkingen qua bevoegdheden. Er is in dit geval geen algemene regel, elk geval wordt individueel onderzocht. Denk eraan dat aanpassingen aan een vliegtuig moeten goedgekeurd zijn, anders vervalt de luchtwaardigheid van het toestel.

Een extreem geval is Jessica Cox, die een onaangepast motorvliegtuig bestuurt (een Ercoupe die standaard zonder voetenstuur is gebouwd) hoewel ze zonder armen geboren is. Goedgekeurde aanpassingen voor mensen met dwarslesie (verlamming van de onderste ledematen) bestaan voor verschillende zweefvliegtuigtypes (tweezitters en éénzitters).

### **2.2.10.5 ouderdomsverschijnselen**

De vlieger zelf dient zich bewust te zijn dat met het voortschrijden der jaren zijn lichamelijke en geestelijke functies afnemen. De instructeur die de jaarlijkse checkstart maakt met de ervaren oudere vlieger dient te weten waarop hij moet letten. Gezien de grote variatie in leeftijd waarop problemen kunnen ontstaan, en omdat er geen vaste volgorde is van afname van de geestelijke en lichamelijke functies die het vliegen onveilig maken, is bekendheid met signalen die kunnen wijzen op verminderde geschiktheid voor vliegen van essentieel belang. Er dient vooral gelet op de volgende cognitieve functies:

- waarneming, die nauw samenhangt met het functioneren van de zintuigen
- geheugen
- probleemoplossend vermogen en besluitvaardigheid
- psychomotorische coördinatie, d.w.z. de samenwerking tussen zenuwstelsel en bewegingsapparaat
- informatieverwerking en de snelheid hiervan

- aandacht en alertheid: de vlieger moet voldoende aandacht voor zijn taken kunnen hebben en dit ook gedurende de voorbereiding en de hele vlucht zelf kunnen vasthouden. Daarnaast moet een vlieger een aantal taken gelijktijdig kunnen uitvoeren.

Ervaring en training verminderen meestal het tempo van achteruitgang. Hoe meer en vaker een oudere vliegt, des te veiliger zal hij blijven vliegen. Dit geldt echter alleen voor de normale verouderingsprocessen. Indien er sprake is van een ziekte, bv. dementie, een beroerte, een vorm van kanker, kan de achteruitgang op een heel andere manier verlopen. Dit kan dan ook jongere vliegers treffen en is een signaal om iemand naar de keuringsarts te verwijzen.

Het is op voorhand niet te zeggen waar eventueel problemen bij het vliegen zullen ontstaan. Het is belangrijk te letten op *wijzigingen* in "normaal" vlieggedrag en op *opvallende reacties en gedrag*, zowel op het veld als in de lucht.

Uiteindelijk komt de dag dat de vlieger besluit dat hij niet meer als gezagvoerder gaat vliegen. Over het algemeen is het verstandiger zelf dat besluit te nemen. De omgeving van de oudere vlieger heeft een even belangrijke verantwoordelijkheid om het besluit om te stoppen mogelijk te maken. Als de vlieger het zelf het besluit niet neemt of kan nemen om te stoppen, dan moet zijn omgeving hem daarbij helpen.

## **2.2.11 Medisch onderzoek**

### **2.2.11.1 wettelijke bepalingen**

Een zweefvlieger moet conform ICAO beschikken over een medisch geschiktheidsattest ("Medische Verklaring") klasse 2 of klasse 1. Die medische verklaring is maximaal 60 maanden geldig beneden de 40 jaar, en maximaal 24 maanden daarboven (motorvliegen: 12 maanden vanaf de leeftijd van 50 jaar). De keuringsarts mag beslissen om een lagere limiet op te geven. Met een geldige zweefvergunning maar zonder geldige medische verklaring mag men niet optreden als boordcommandant van een zweefvliegtuig. Omgekeerd evenmin.

De voorwaarden van geschiktheid en keuringsprocedures voor motorvliegen zijn vastgelegd in een KB van 5 juni 2002, een KB van 13 mei 2009 en een ministerieel besluit van 8 mei 2009. Voor zweefvliegen zijn ze nog niet opgenomen. De KBAC heeft wel een "Geneeskundige reglementering inzake geschiktheid voor de vergunning van zweefvliegpiloot" opgesteld, van kracht sedert 01-09-2006. Deze reglementering is opgesteld conform de ICAO Annex 1 richtlijnen.

Een Sectie luchtvaartgeneeskunde, een Raad van luchtvaartgeneeskunde, een Beroepscommissie alsook een Medisch secretariaat, allen met zetel te Brussel, zijn opgericht bij het Ministerie van Verkeer en Infrastructuur (Mobiliteit).

### **2.2.11.2 verloop**

Tijdens het initiële medische onderzoek zal de keuringarts systematisch alle punten overlopen waarvan de geschiktheid van de kandidaat afhangt, conform de reglementering. Hij zal ook nagaan of er in de verklaringen van de kandidaat geen redenen tot afkeuring of beperking zitten, en of zijn onderzoek niet tegenstrijdig is met bepaalde verklaringen over het medische verleden.

Bij het onderzoek voor een herkeuring zal de arts in ieder geval een aantal kritieke punten herbekijken (bloeddruk, gezichtsscherpte, enz.).

### **2.2.11.3 mogelijkheid tot beroep tegen beslissing van de arts**

Bij een afkeuring of een opgelegde beperking door de keuringsarts kan men (voor motorvliegen) bij de Sectie Luchtvaartgeneeskunde een tweede onderzoek aanvragen. Indien dit eveneens negatief uitvalt, kan beroep aangetekend worden bij de Beroepscommissie. Die kan een nieuw onderzoek bevelen of bijkomende tests opleggen.

## **2.2.12 Medisch verantwoord sporten met BLOSO / ADEPS**

### **2.2.12.1 doping: wetgeving, controles**

Bij het horen van het woord doping denkt iedereen aan het gebruik van een verboden stof. Er is echter meer dan alleen het gebruik van verboden stoffen of methoden. Met de term “dopingpraktijken” worden alle praktijken bedoeld waar een sporter en zijn entourage zich moeten van onthouden om geen dopingovertreding te begaan.

Dopingpraktijken zijn:

- de aanwezigheid van een verboden stof in het lichaam van een sporter;
- het gebruik van een verboden stof of een verboden methode (ook het onbewust gebruik van verboden stoffen door bv. het gebruik van een gecontamineerd voedingssupplement, is strafbaar);
- het weigeren, niet komen opdagen of ontwijken van een dopingcontrole;
- het niet of onvolledig meedelen van verblijfsgegevens als elitesporter (elke combinatie van drie gemiste controles en/of aangifteverzuimen binnen een periode van achttien maanden wordt als een overtreding beschouwd.);
- het plegen van bedrog, of de poging daartoe, bij om het even welk onderdeel van de dopingcontrole;
- het bezit van verboden stoffen en methoden;
- het verhandelen of de poging tot verhandelen van om het even welke verboden stof of verboden methode;
- de toediening, of de poging tot toediening van een verboden stof of verboden methode aan om het even welke sporter;
- het aanmoedigen van, helpen bij, vergemakkelijken van, mogelijk maken van, aanzetten tot, verbergen van, of om het even welke medeplichtigheid in het kader van een overtreding van de antidopingregels.

Dopingcontroles gebeurden vroeger enkel na wedstrijden. Nu kunnen ze op elk ogenblik plaatsvinden. Dit is noodzakelijk omdat sommige producten wekenlang een prestatieverbeterend effect hebben maar slechts enkele dagen (sommige stoffen zelfs slechts enkele uren) kunnen opgespoord worden.

Volgens de regelgeving kan al wie in georganiseerd verband aan sport doet (van de recreatieve fitnesser tot de elitesporter) op elk ogenblik gecontroleerd worden. Bepaalde sporters worden echter meer gecontroleerd dan andere. Bij het plannen van de dopingcontroles wordt onder meer rekening gehouden met:

- het aantal in het verleden vastgestelde dopingovertredingen in een bepaalde sporttak;
- de dopinggevoeligheid van de sporttak (onder meer door de mate waarin geloofd wordt dat dopinggebruik tot betere prestaties kan leiden in een bepaalde sporttak);
- het belang van de sporttak in Vlaanderen (populariteit, commercieel belang).

In de praktijk gebeuren controles binnen wedstrijdverband voornamelijk bij meerderjarige sporters van nationaal of internationaal niveau (elitesporters) en bij sporters of groepen sporters waarbij in het verleden vaak een hoog percentage dopingovertredingen werd vastgesteld. Buiten wedstrijdverband worden enkel sporters die tot de elitegroep behoren gecontroleerd of sporters tegen wie zeer sterke vermoedens van dopinggebruik zijn gerezen.

Zowel de Vlaamse Gemeenschap, de (inter)nationale sportfederaties als het WADA (Wereld Anti Doping Agentschap) kunnen in Vlaanderen controles uitvoeren.

Dopingcontroles kunnen worden onderverdeeld in 2 grote groepen:

- **Controles binnen wedstrijdverband**  
Deze controles gebeuren onmiddellijk na een wedstrijd. Naargelang het soort wedstrijd (individuele sport, ploegsport) en naargelang de deelnemende sporters (elitesporters, niet-elitesporters) kan de manier van kennisgeving verschillen. De monsterneming (urine of bloed) gebeurt steeds op dezelfde wijze.
- **Controles buiten wedstrijdverband**  
Deze controles kunnen op elk ogenblik eender waar gebeuren en zijn niet rechtstreeks verbonden met een wedstrijd. Deze controles kunnen thuis gebeuren, in de fitnesszaal, op de atletiekpiste of zwembad na een training, op het voetbalveld na training. De oproeprocedure verschilt naargelang het om individuele sporten of ploegsporten gaat. De monsterneming van bloed of urine gebeurt op dezelfde wijze als bij de controles binnen wedstrijdverband.

Aan een sporter die schuldig wordt bevonden aan een dopingovertreding, zal de bevoegde dopingrechtbank een disciplinaire sanctie opleggen die bestaat uit een verbod om gedurende een bepaalde periode aan sportmanifestaties deel te nemen en/of het betalen van een administratieve geldboete en/of de betaling van de procedurekosten. In bepaalde gevallen geldt zelfs een onmiddellijke schorsing.

De lijst van verboden geneesmiddelen, stoffen en methodes kan je best raadplegen op <http://www.dopinglijn.be> .

Merk op dat alcohol op de lijst staat van de stoffen die verboden zijn “voor sommige sporten”, waaronder “vliegsport”. De voor de sport geldende grenswaarde (voor bloed) is 0,10 gram per liter.

Cannabis is verboden in wedstrijdverband, maar sporen van gebruik volstaan om positief te testen, en die zijn heel lang meetbaar. Bij zwaar gebruik kan cannabis meer dan een maand na gebruik in de urine aantoonbaar zijn. Er is wel eens THC in urine aangetroffen 3 maanden nadat met het gebruik gestopt was! En ook “meeroken” kan een risico vormen.

### **2.2.12.2 “Mens sana in corpore sano”**

Deze oude spreuk - Een gezonde geest in een gezond lichaam - is zeker op het zweefvliegen van toepassing!

Een gezonde geest - onmisbaar omdat zweefvliegen een sport is die heel wat mentale inspanningen vergt.

Een gezond lichaam - onmisbaar voor de activiteiten aan de grond, maar ook om het goed uit te houden tijdens langere vluchten, op grote hoogte, bij wisselende temperaturen en hogere G-belastingen...

## 2.3 *Psychologische factoren*

Het woord **psychologie** een samenstelling uit het Griekse (*psychè*), ziel en (*logos*), gedachte, rede. Psychologie is de academische discipline die zich bezighoudt met het innerlijk leven (kennen, voelen en streven) en het gedrag van de mens. Het doel van de psychologie is het verwerven van kennis over het doen en laten van mensen, zowel in hun alledaagse omgeving als onder bijzondere omstandigheden zoals het vliegen.

Psychologie is een wetenschap met een moeilijke woordenschat. We hebben getracht, in deze cursus, de woordenschat zo eenvoudig als mogelijk te maken...

### 2.3.1 Werking en beperkingen van het brein

Heel het denkproces wordt gedekt door de term "*cognitieve perceptie*". Cognitief is het verstandelijke proces waarbij men oordeelt en beslist. Perceptie is het eigenlijke waarnemen. Cognitieve perceptie is de conclusie die men bereikt over de betekenis van de verzamelde waarnemingen. Eenvoudig, een piloot zet de waarnemingen op een rijtje en gebruikt hierbij zijn kennis om op het juiste ogenblik een beslissing te nemen.

Er is uitgebreid onderzoek gedaan naar de tijd die nodig is om waar te nemen een besluit te nemen en om vervolgens actie te ondernemen. Dit proces kan tot vijf seconden duren, maar het volstaat niet om te reageren, een goede piloot voelt het juiste oordeel, neemt de juiste beslissing en reageert op de gepaste wijze.

Het is ook belangrijk te weten dat de mens maar over één beslissingskanaal beschikt en op ieder ogenblik slechts één enkele beslissing kan nemen. Het is wel zo dat alle percepties door dit beslissingskanaal passeren en onze hersenen al een deel van deze waarnemingen uitfilteren. Het is dankzij "de automatismen" dat het lijkt alsof we meer dan één beslissing nemen op een ogenblik. Zo wordt het afronden van een zweefvliegtuig op den duur een automatisme. Het aanleren van automatismen vraagt altijd enige tijd en soms zelfs veel tijd als ze complex zijn.

#### 2.3.1.1 *voorstelling van de realiteit: waarnemen (situatiebewustzijn), analyseren, begrijpen*

Het **waarnemen** is het interpreteren van onze visuele informatie. Het is een leerproces dat van start gaat direct na onze geboorte. Zo ziet een zweefvlieger veel eerder een zweefvliegtuig in de lucht, dan een passagier, omdat hij geleerd heeft waarop hij moet letten.

Goed waarnemen, analyseren, begrijpen en reageren is een complex systeem waarin onderstaande aspecten een belangrijke rol spelen:

- juiste perceptie en alertheid (medische aspecten)
- vooruit denken (geheugen)
- kennis (geheugen)
- concentratie (medische aspecten)

- oordeelsvermogen (geheugen / denkproces)
- automatismen

Om zich bewust te blijven van de situatie moet de vlieger steeds een accuraat beeld hebben van de invloed van hemzelf, het vliegtuig, de omgeving en de vluchtuitvoering. Dit wordt ook wel het “*situatiebewustzijn*” genoemd. ( zie ook 7.2.4.2)

### **2.3.1.2 werking van het geheugen (korte termijn geheugen, lange termijn geheugen)**

Het geheugen is het mentale vermogen om kennis en opgedane ondervinding op te slaan en terug te halen, dit is vergelijkbaar met de “harde schijf” van een computer. De kwaliteit van het geheugen verschilt uiteraard van persoon tot persoon en bij eenzelfde persoon kan dit geheugen verschillen van dag tot dag. Men onderscheidt drie soorten geheugen:

#### **Het korte termijn geheugen:**

De informatie die binnenkomt wordt voor korte tijd (bijvoorbeeld een half uur) bewaard. Een goed voorbeeld is het onthouden van een (niet al te groot) boodschappenlijstje.

#### **Het lange termijn geheugen:**

Bij het lange termijn geheugen blijft de informatie zeer lang behouden. Ook kennis en vaardigheden worden tot het lange termijn geheugen gerekend. Hierbij worden doorgaans de volgende drie processen onderscheiden.

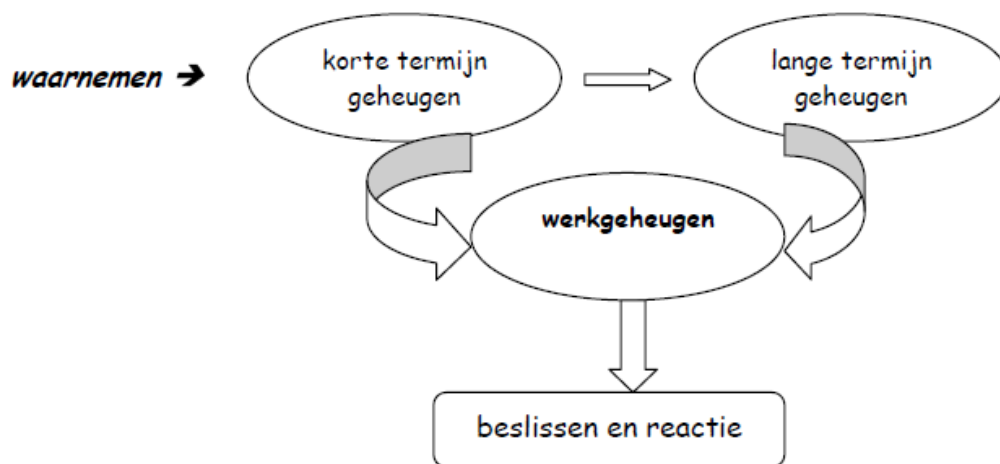
- **Opslaan.** Als de informatie die in het korte termijn geheugen aanwezig maar vaak genoeg herhaald (of bewaard) wordt, wordt deze naar het permanente- of lange termijn geheugen overgebracht. Ook gevolgen en het gebeuren van een intens beleefde ervaring worden opgeslagen in dit geheugen. Voorbeeld wanneer je zelf betrokken bent in een zweefvliegaccident of -incident.
- **Vastzetten.** Informatie die op deze manier is opgeslagen blijft zeer lang bewaard. Geheugenindrukken kunnen echter wel vervagen, waardoor de informatie moeilijker toegankelijk is. Vergeten is het proces waardoor informatie in het geheugen verloren gaat, of niet meer teruggevonden kan worden. Ook kan oude kennis 'overschreven' worden door nieuwe kennis. Dit noemt men interferentie.
- **Terugvinden.** Kennis die in het geheugen is opgeslagen moet ook weer worden teruggevonden of opgezocht. Bij het terugzoeken in het geheugen kan men bepaalde hulpmiddelen of 'cues' gebruiken. De aanwezige kennis wordt dan weer geactualiseerd. We spreken dan bijvoorbeeld van herkenning of herinnering.

Een methode om het geheugen te verbeteren is de herhaling, of door het leren steeds verder te zetten. Het verbetert niet enkel je geheugen, maar zorgt er ook voor dat de weerstand tegen stress vergroot en je de psychomotorische taken beter aankunt.

#### **Het werkgeheugen**

Het werkgeheugen is echter dynamischer en omvat o.a. ook het vermogen bepaalde bewerkingen toe te passen op de opgeslagen informatie. Het is mogelijk om ongeveer 7 items te onthouden in het werkgeheugen (korte termijn geheugen). Echter, deze 7 items zijn wel uit te breiden. Zo is het mogelijk dat twee items een zin vormen of men kan een ezelsbruggetje gebruiken, zoals een acroniem (het vormen van een woord aan de hand van de beginletters van de items die onthouden moeten worden). Voorbeeld: BOKS.

Het werkgeheugen betreft de informatie die men op een bepaald moment aan het gebruiken is. Het werkgeheugen gebruikt informatie van zowel het korte termijn geheugen als het lange termijn geheugen. Het aflezen van een checklist is hier een goed voorbeeld van.



### 2.3.1.3 aandacht, motivatie, denkproces, verwachtingspatronen

**Aandacht** is het proces van zich selectief richten op één aspect van de omgeving, terwijl ander aspecten worden genegeerd. Aandacht wordt soms ook opgevat als het toekennen van verwerkingscapaciteit. Het is verwant aan begrippen als: alertheid, concentratie en selectief verwerken van informatie. Voorbeelden zijn het naar iemand luisteren op de radio terwijl je vliegt, het kijken naar één van je instrumenten, of het geconcentreerd volgen van het andere toestel waarmee je samen vliegt.

**Motivatie** is een term uit de psychologie om uit te drukken dat iemand iets (een zeker doel) probeert te bereiken. Een synoniem is *drijfveer*.

**Denkproces.** Het ontrafelen van een denkproces blijft een lastig probleem. Denken kan de vorm aannemen van problemen oplossen. Een andere vorm van denken is meer zintuiglijk van aard, en bestaat uit een proces van vergelijking van patronen of liever gezegd patroonherkenning. Het intellect kan concepten, waarnemingen en ervaringen met elkaar vergelijken, samenvoegen, scheiden en uitsorteren. Dit proces wordt redeneren genoemd. Het denkproces tijdens het vliegen vertrekt voornamelijk bij de zintuigen, van waar de ontvangen inlichtingen via de zenuwen overgemaakt worden aan de hersenen. Interpretatie van de inlichtingen laat de zweefpiloot toe de nodige handelingen uit te voeren. De piloot richt zijn *aandacht* op bepaalde zintuiglijke waarnemingen omdat deze een bepaalde *motivatie* heeft en iets wil bereiken. De piloot heeft dus een zeker *verwachtingspatroon*.

**Verwachtingspatroon** is het geheel van ideeën over de ontwikkeling van komende gebeurtenissen, gebaseerd op informatie over vergelijkbare gebeurtenissen. Nochtans, indien de verwachtingen sterk genoeg zijn, kan dit tot de verkeerde conclusies leiden met foute beslissingen als gevolg. Voorbeeld: gedurende een overlandvlucht kan je helemaal overtuigd zijn dat je boven een bepaalde plaats vliegt, terwijl dit niet zo is. Het verwachtingspatroon heeft dan de bovenhand gehaald op de waarnemingen.

## 2.3.2 Aandachtstoornissen

### 2.3.2.1 aandacht, concentratie

De **aandacht** wordt meestal opgewekt door een prikkel van een informatiebron. Deze kan fysiek zijn, bv. de audiovariometer of psychologisch zoals een nieuwe gedachte van de hersenen. Prikkelers zijn per definitie "veranderingen in de omgeving" van een persoon.

Wanneer de piloot te lang aan dezelfde blootgesteld wordt, kan dit een gewenning veroorzaken waarbij de aandacht verslapt. Tijdens het zweefvliegen worden we immers gebombardeerd met prikkels zoals van de instrumenten, de radio, kaarten, het weer, enz. Een piloot moet dus bewust zijn van deze gewenning en zich tijdens de vlucht blijven **concentreren**.

Aandacht en concentratievermogen kunnen worden beïnvloed door het gebruik van medicatie, de ouderdom, vermoeidheid en de algemene medische geschiktheid van de piloot. Het is ook belangrijk om tijdens de vlucht het vochtgehalte in het lichaam op peil te houden; te veel vochtverlies leidt namelijk tot concentratieverlies (zie 7.1.5).

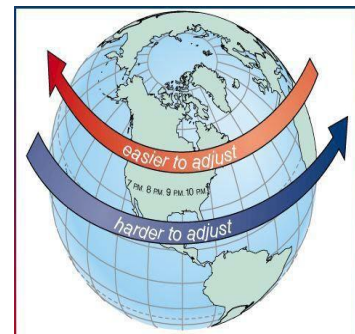
De onderwerpen die we hieronder bespreken hebben allen een invloed op het concentratievermogen.

### 2.3.2.2 *slaap - biologische klok*

**Slaap** is de periode van inactiviteit, waarbij het lichaam tot rust komt. De behoefte om te slapen wordt, bij mensen en dieren, geregeld door het hormoon melatonine. Tijdens de slaap herstellen het lichaam en de hersenen zich. Slaap is ook belangrijk om het leren en denken goed te laten verlopen. Mensen die onvoldoende slapen overreageren op minder plezierige toestanden in het dagelijkse leven. Veel mannen en vrouwen worden daardoor depressief of juist agressief.

**De biologische klok** is een aangeboren mechanisme bij ons, waarbij allerlei lichamelijke functies met een bepaalde periodiciteit plaatsvinden. Belangrijk is het slaap/waakritme die ongeveer 24 uur in beslag neemt. Een dergelijke inwendig meetikkende klok wordt meestal gelijk gezet door invloeden van buitenaf, vooral daglicht.

De biologische klok kan ontregeld raken, bijvoorbeeld door systematisch laat naar bed te gaan (ploegendienst), door een lange reis in oost-west richting of vice versa (vliegtuig) - de zgn. jetlag -, of de overgang van zomer- naar wintertijd of vice versa. Het duurt dan enige dagen voor men zich weer lekker voelt. Wat langer wakker blijven 's avonds geeft minder verstoring dan wat vroeger opstaan 's morgens. Bij een lange reis naar een ander vliegveld, op bijvoorbeeld een zweefvliegkamp, moet je één of meerdere hersteldagen voorzien vooraleer je enige zweefvluchten maakt.



### 2.3.2.3 *vermoeidheid*

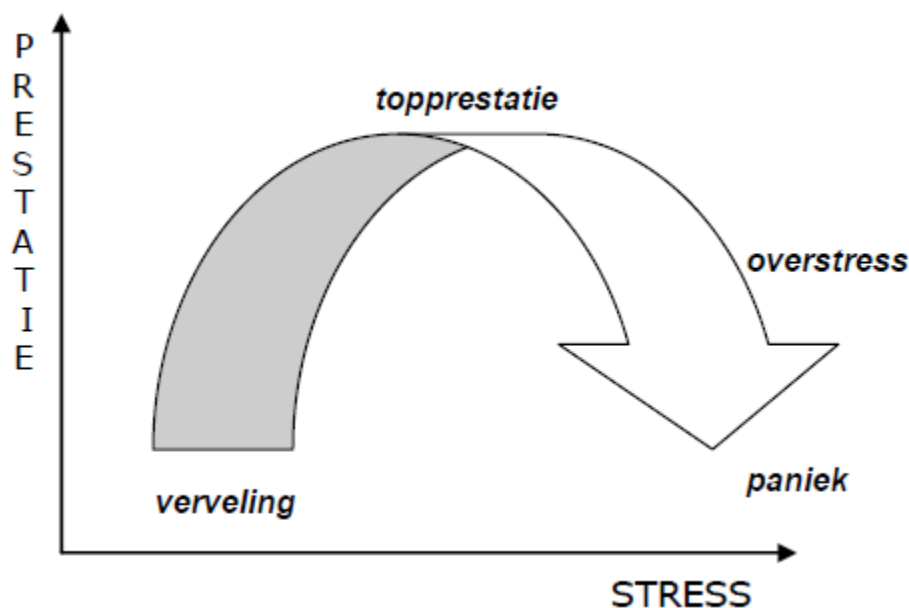
**Vermoeidheid** is het ontbreken van lichamelijke, intellectuele en emotionele energie. Iets waar we allemaal wel eens mee te maken krijgen. Maar soms is de vermoeidheid groter dan ze hoort te zijn en leidt tot concentratieverlies en zelfs ongevallen. Denk maar aan de talrijke ongevallen op de weg die 's nachts gebeuren. Vermoeidheid is een **natuurlijk alarmsignaal** dat erop wijst dat men het even kalmer aan moet doen. Voor ongeveer de helft van de Belgen is vermoeidheid de belangrijkste gezondheidsklacht. Doorgaans zijn buitengewone of langdurige inspanningen, slaapgebrek, ontregeling van de biologische klok de oorzaak van vermoeidheid. Met de nodige rust en een goede slaap is het verschijnsel meestal binnen de kortste keren achter de rug. Symptomen van vermoeidheid zijn:

- er is een verhoogde prikkel nodig om te reageren.
- verzwakte waakzaamheid.
- teruglopend geheugen.

- gebrek aan motivatie
- aandachtstoornissen
- geeuwen en zin krijgen in slaap

#### 2.3.2.4 stress

Stress is een vorm van spanning die in het lichaam van mensen optreedt als reactie op externe prikkels en die gevolgd wordt door een bepaald patroon van fysiologische reacties. Elke activiteit van de piloot gaat gepaard met enige stress. Een optimale hoeveelheid stress verzekert trouwens een efficiënt uitgevoerde taak. Om een taak goed uit te voeren moet een persoon voldoende geprikkeld zijn en moet hij er ook de nodige motivatie voor hebben om deze taak uit te voeren.



De totale stress die een piloot ondervindt, kan zijn oorsprong hebben in stressfactoren die afkomstig zijn van drie grote groepen:

- **omgevingsstressfactoren:** geluid, turbulenties, licht, gebrek aan zuurstof, enz..
- **leefstressfactoren:** de oorzaken hebben te maken met oorzaken uit het dagelijkse leven. Ze komen van emotionele, familiale, sociale en financiële problemen.
- **reactiestressfactoren:** deze hebben te maken met onverwachte situaties die de piloot meemaakt, dus situaties buiten het "normale" verwachtingspatroon. Bijvoorbeeld een kabelbreuk bij een lier- of sleepstart geeft aanleiding tot verhoogde reactiestress.

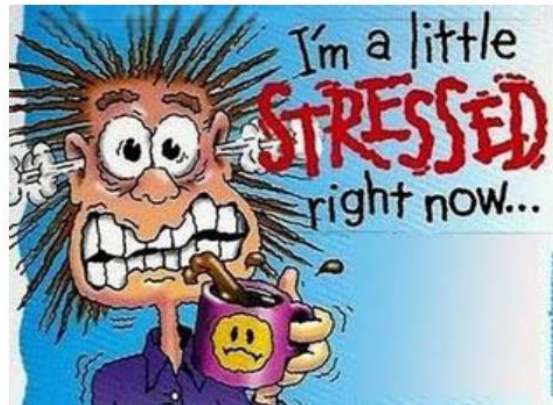
Een piloot moet dus in staat zijn, om bij een zelfonderzoek vast te stellen of er nog gevlogen kan worden en dat de stresslimiet niet overschreden is. Met volgende symptomen herken je of je stressniveau te hoog is om nog op een veilige manier te kunnen vliegen: emotionele spanning, geïrriteerdheid, depressiviteit, droge mond en keel, gebrek aan geduld, enz...

De stresslimiet is verschillend van persoon tot persoon. Dus raad om de stress te verminderen kan enkel algemeen zijn. Belangrijk zijn:

- goede lichaamsconditie
- verminderen van alcoholgebruik en roken
- regelmatig ontspannen
- regelmatig eten en drinken
- lichaams oefeningen op regelmatige basis

- moeilijke taken niet te lang uitstellen en niet te veel taken in één keer opnemen
- goed tijdschema
- goede voorbereiding van je taken
- rationeel denken en je niet laten leiden door emoties
- ...

Stress kan helaas leiden tot vliegtuigongevallen. Een goede vluchtvoorbereiding kan een aantal stressfactoren wegnemen. Vliegen, vrij van emotionele en fysieke zorgen zijn belangrijk. Ongevallen gebeuren meestal wanneer de opgelegde taken de mogelijkheden van de piloot overtreffen...



### 2.3.3 Redeneren

Een redenering of gedachtegang is het proces waarmee men op basis van een aantal argumenten, beweringen of axioma's tot een standpunt of conclusie komt.

#### 2.3.3.1 redenering gebaseerd op kennis, regels en schema's

Een redenering is meestal deductief, is het toepassen van een algemene regel op een specifieke situatie. Hier maken piloten gebruik van:

- de eigen kennis, bv. werking van een instrument
- regels en procedures, bv. de voorrangsregels in vlucht
- schema's, bv. de checklist

Redeneringen vragen tijd, zeker in het begin van een opleiding. Naarmate de ervaring toeneemt, wordt de tijd om te redeneren korter.

#### 2.3.3.2 redenering en reflexen;

We spreken ook van reflexen bij het aanleren van het zweefvliegen. Door training wordt de lichamelijke reactie op een prikkel vastgelegd in neurale circuits. De kleine hersenen spelen hierbij een belangrijke rol. Deze lichamelijke reacties staan in afnemende mate onder invloed van het bewustzijn. Reflexen korten de tijd aanzienlijk in en dit kan levens redden. De reactie op een kabelbreuk bij een lierstart zou een reflex moeten zijn i.p.v. een deductieve redenering.

Opgelet echter dat een verkeerde reflex niet leidt tot een ongeval! Sommige prikkels kunnen verschillende oorzaken hebben. Een klassieker hier is het verwarren van een lage g-gevoel met een overtreksituatie (zie 7.1.6.3). Reflexmatig bijprikken kan hier noodlottig worden.

## 2.3.4 Beheer van eigen mogelijkheden

Het is bij voorgaande onderwerpen duidelijk dat een piloot heel veel factoren zelf in de hand heeft. Piloten die beseffen dat ze zelf de zwakste schakel zijn in het vlieggebeuren en ook beseffen dat ze op de eerste plaats mens zijn en dan pas piloot, zullen automatisch de vliegveiligheid verhogen.

### 2.3.4.1 middelen: planning, zelfvertrouwen, vaardigheden

**Planning** tijdens het vliegen is zowel het organisatorische proces van het creëren en onderhouden van een plan, en het psychologische proces van denken om te voldoen aan bepaalde verwachtingspatronen of vooruitzichten. Vooruitzichten kan worden omschreven als het voorspellen van hoe de toekomst eruit zal zien, terwijl de planning voorspelt hoe de toekomst eruit moet zien. Het hoeft niet verteld dat elke “vliegdag” anders is. Geen overbodige luxe is een goede briefing waarbij de meteorologische condities, de omstandigheden van het luchtruim, de vliegveldomstandigheden, enzovoort aan bod komen.

*Vooruitkijken* of *anticiperen* helpt om toekomstige taken te plannen als er nog geen hoge werkdruk is. Voorbeelden zijn het opzoeken en instellen van radiofrequenties nog voor deze in de vlucht nodig zijn. Tijdig uitluisteren van de torenfrequentie van het veld van bestemming geeft tijdig een goed idee van de te verwachten omstandigheden op de plaats van bestemming (weer, drukte, baan in gebruik etc.). Het uitvoeren van een rugwindcheck kan bijvoorbeeld ook direct voor het invliegen van een druk circuit of circuit met slecht zicht plaatsvinden, Hiermee komt er meer tijd beschikbaar voor uitkijken als we in het circuit vliegen. (Zie ook 7.2.4.5: werkoverlast)

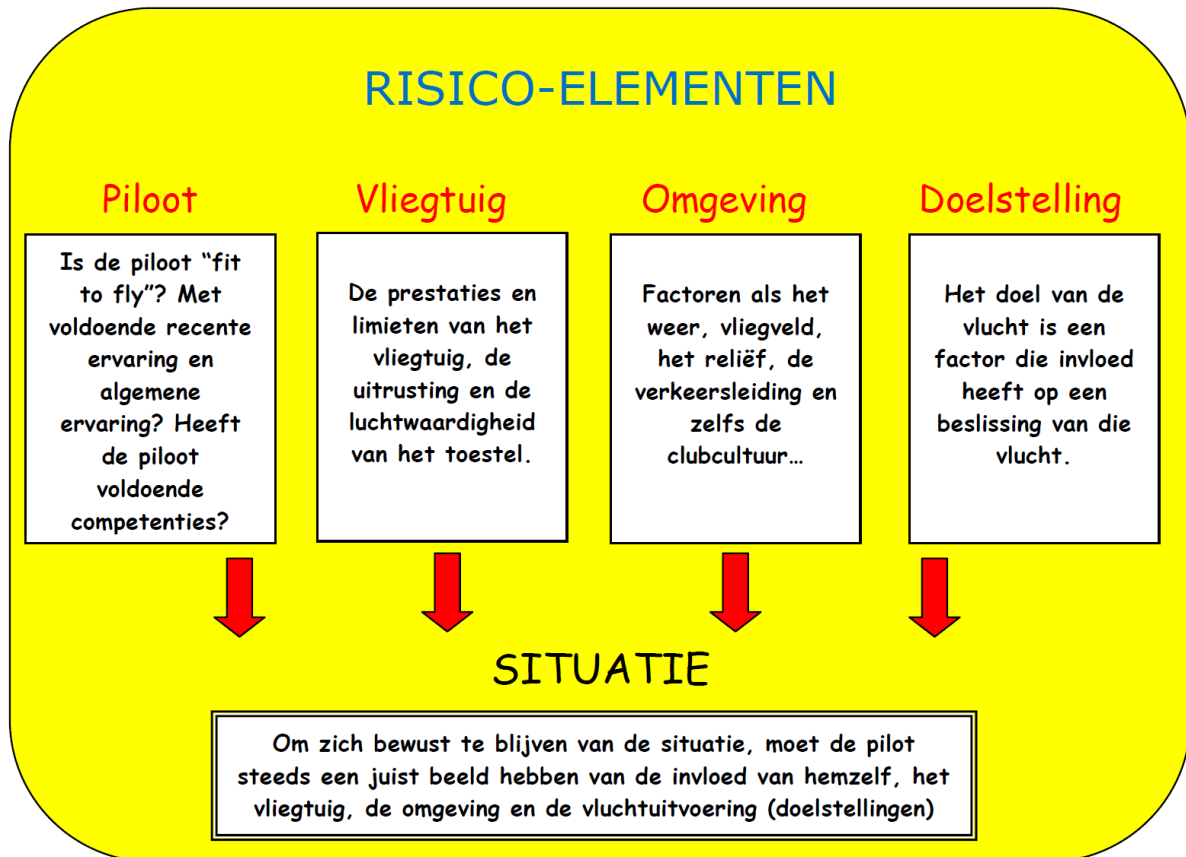
Een gezonde portie **zelfvertrouwen** tijdens een vlucht heeft tot gevolg dat een piloot sneller en efficiënter beslissingen neemt. Twijfel geeft een grotere kans op een verkeerde besluitvorming. Te veel zelfvertrouwen kan ook aanleiding tot ongevallen. De piloot krijgt een gevoel van onkwetsbaarheid. Zelfvertrouwen kan je opbouwen met voortdurend bij te leren en voortdurend ervaringen op te doen. Enkele tips om een gezonde portie zelfvertrouwen te bekomen:

- werk altijd volgens een checklist;
- werk nooit alleen vanuit je geheugen;
- wees beducht voor de gevaren van “overconfidentie”;
- kijk uit voor de dingen die ongewoon zijn, vlieg niet met oogkleppen op;
- er worden meer fouten gemaakt tijdens “simpel” werk dan tijdens ingewikkeld werk
- het aantal gevlogen uren en gemaakte starts zijn geen garantie voor kwaliteit

**Vaardigheden of competenties.** Iedereen bezit bepaalde vaardigheden. Vaardigheden geven aan waar iemand bedreven in is. Vaardigheden zijn doorgaans leerbaar. Dit in tegenstelling tot persoonlijkheidskenmerken en karaktereigenschappen, die meer je stijl of houding bepalen ten opzichte van vaardigheden. Het begrip competentie kan verwijzen naar de afzonderlijke vaardigheden, kennis en attitudes (of “houdingen”) die iemand in staat stellen om zijn vliegtaken succesvol uit te voeren. De competenties beschrijven dat iemand bekwaam of bevoegd is om bepaalde taken, functies en verantwoordelijkheden op te nemen. Tijdens het vliegen zijn de volgende competenties belangrijk: aanpassingsvermogen, analysevermogen (situatiebewustzijn), communicatievaardigheid, samenwerkingsbereidheid, doelgerichtheid (motivatie), innovatievermogen, creativiteit, stressbestendigheid en, zeker belangrijk, de psychomotorische vaardigheden.

### 2.3.4.2 risicomanagement

Gedurende elke vlucht moeten dus vele beslissingen worden gemaakt over gebeurtenissen en veranderingen. Goed beschouwd hebben deze beslissingen altijd betrekking op vier elementen – de gezagvoerder, het vliegtuig, de omgeving en de vlucht. Wij noemen dit ook wel de *risico-elementen* (zie afbeelding hieronder) In het beslissingsproces wordt een evaluatie gemaakt van elk van deze risico-elementen om een juist beeld te krijgen van de situatie.



De vlieger heeft een overzicht op alle belangrijke elementen van de vlucht en is niet gefixeerd op één van de elementen. Dit overzicht wordt ook wel situatiebewustzijn genoemd. (Zie ook 7.2.1.1)

Een van de meest belangrijke beslissingen die een piloot moet maken, is de beslissing om wel of niet te starten. Analyse van elk van bovenstaande risico-elementen kan helpen om te beslissen of een vlucht wel of niet moet worden gemaakt.

Onderzoek van ongevalsrapporten en statistische gegevens kan het juist beoordelen van risico's in belangrijke mate ondersteunen. Zo blijkt uit deze gegevens dat zweefvliegers die tussen de 500 en 1000 starts hebben gemaakt, een verhoogde kans hebben op een ongeval. Deze gegevens ondersteunen het idee dat vliegers tijdens de eerste 500 starts aanmerkelijk voorzichtiger vliegen en grotere persoonlijke marges aanhouden. Grotere ervaring leidt soms tot overschrijding van marges.

Onderzoek geeft ook aan in welk deel van de vlucht de meeste ongevallen plaatsvinden. Dit kan per land aanmerkelijk verschillen Voor zweefvliegen is dat in Nederland in de landingsfase, vooral bij buitenlandingen. In de Alpenlanden is het aantal botsingen in de lucht veel hoger dan in Nederland. Voor de gemotoriseerde kleine luchtvaart speelt het weer een grote rol bij het ontstaan van ongevallen. Kennis van de risico's kan leiden tot

persoonlijke bewustwording en aangepast vlieggedrag maar bijvoorbeeld ook tot extra training of aangescherpte regels.

#### **2.3.4.3 beslissingen nemen = keuzes maken**

**Piloot.** Een vlieger moet voortdurend beslissingen nemen over de eigen competentie, gezondheidssituatie, geestelijke en emotionele situatie, vermoeidheidsniveau en een groot aantal andere variabelen.

**Vliegtuig.** Een vlieger zal regelmatig beslissingen nemen die gebaseerd zijn op een analyse van de kenmerken van zijn vliegtuig zoals prestaties, uitrusting of zelfs luchtwaardigheid.

**Omgeving.** Deze omvat veel elementen die niet direct te maken hebben met de piloot of zijn vliegtuig. Het kan betrekking hebben op weer, communicatie, terreinkenmerken, beschikbare landingsruimte, aanwezigheid van obstakels etc. Het weer is een element dat ook ingrijpend kan veranderen in tijd en afstand.

**Operatie of de vluchtuitvoering.** De interactie tussen piloot, vliegtuig en de omgeving wordt in belangrijke mate beïnvloed door het doel van een vlucht. De piloot moet de drie eerstgenoemde risico-elementen analyseren om een beslissing te nemen om de vlucht voort te zetten zoals gepland. Hij moet zich de vraag stellen wat het doel van vlucht is, hoe belangrijk het is om de vlucht te blijven uitvoeren zoals vooraf besloten en of dit opweegt tegen de aanwezige risico's.

#### **Het "BESLIS" model**

Een effectief beslissingsproces omvat gewoonlijk verschillende stappen die moeten worden doorlopen voordat een keuze wordt gemaakt voor een oplossing(actie). In onderstaand model zijn de elementen van het beslissingsproces in een 6-stappenmodel geordend rond het acroniem BESLIS.

- **B**emerk dat een verandering heeft plaatsgevonden.
- **E**valueer/erken de noodzaak om te reageren op de verandering.
- **S**tel een gewenste uitkomst vast voor succesvol einde van de vlucht.
- **L**ijst van potentieel succesvolle acties maken en keuze maken.
- **I**mplementeer de gekozen actie.
- **S**tel het effect van de actie vast.

#### **2.3.4.4 belang van communicatie**

Communicatie is een proces om informatie uit te wisselen. Dit kan via

- Taal: spraak, schrift, ...
- Visualisatie: beelden, signalisatie, ...

Bij een geslaagde communicatie is de bedoelde betekenis duidelijk voor de ander en wordt eventueel juist geïmplementeerd.

Maar hoe kan "eenvoudige" communicatie zo fout gaan? De hoofdreden is dat er bij goede communicatie meer gebeurt dan we denken. Kijk maar eens naar onderstaand communicatiemodel, het kan bij elke tussenstap mis gaan.

**Bron => Boodschap => Codering => Kanaal => Ontvanger => Decodering**

**Bron:** degene die de communicatie start met het doel een boodschap over te brengen.

- Boodschap:** de inhoud van de over te brengen boodschap
- Codering:** de vorm waarin de boodschap wordt gegoten. Dit kan zijn in woord, in beelden of via lichaamsuitdrukkingen
- Kanaal:** de wijze waarop het bericht wordt overgebracht. Dit kan zijn door gesproken woord (al of niet via de radio), op papier of door gebaren
- Ontvanger:** degene die aan het andere einde van het kanaal zit en de boodschap ontvangt. Vaak is dat degene voor wie de boodschap is bedoeld.
- Decodering:** de ontvanger moet nu de gecodeerde boodschap omzetten in voor hem begrijpelijke vorm, bv. ik ben klaar! of stop!

Als je naar de onderdelen van dit eenvoudige communicatiemodel kijkt, kun je je voorstellen dat op diverse plaatsen in het model problemen kunnen ontstaan die er toe leiden dat de bron en de ontvanger een geheel verschillende inhoud van de communicatie ervaren.

In een zweefvliegcockpit is het vrijwel alleen mogelijk met woorden te communiceren. Zender en ontvanger zitten achter elkaar en zien elkanders "lichaamstaal" niet. Er worden dus hoge eisen gesteld aan de wijze van communiceren.

- Kies je woorden zorgvuldig. Uniformiteit in de taal.
- Gebruik korte zinnen.
- Gebruik eenvoudige en duidelijke woorden.
- Beperk Informatie tot één onderwerp per bericht.
- Formuleer duidelijk en luid genoeg.

Het verdient aanbeveling iets langzamer als normaal te spreken. Een opdracht moet door de ontvanger worden herhaald om deze te bevestigen = feedback.

Deze regels gelden trouwens ook voor de radiocommunicatie.

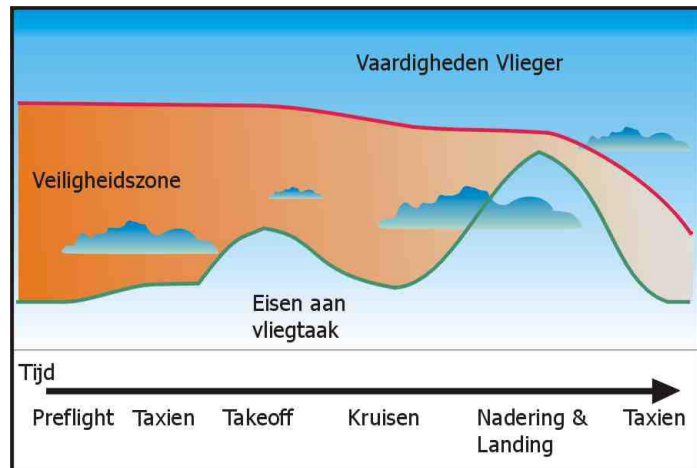
Vergeet tenslotte niet om regelmatig je kennis te checken van de visuele tekens die gebruikelijk zijn in de (zweef)vliegerij!

#### **2.3.4.5 werkoverlast**

Op sommige momenten tijdens de vlucht kan een grote werkdruk optreden voor de vlieger. Effectief managen van deze werkdruk is dan nodig om dit te voorkomen. Een vlieger doet dat door het plannen, prioriteiten stellen en het één voor één uitvoeren van taken. Een ervaren vlieger heeft geleerd vooruit te kijken (anticiperen) en zo een aantal taken tijdens een naderende periode van een hoge werkdruk te herkennen. Hij kan zich in een periode met een lagere werkdruk hier al op voorbereiden door bijvoorbeeld tijdig informatie in te winnen of delen van toekomstige taken alvast voor te bereiden.

Een ander belangrijk onderdeel van werkdrukmanagement is het **herkennen** van een te hoge werkdruksituatie. Het eerste effect van een hoge werkdruk is dat de vlieger sneller gaat werken. Als de werkdruk verder toeneemt, kan de aandacht niet meer tegelijkertijd op verschillende taken zijn gericht, en de vlieger kan zich op één taak gaan focussen. Als de werkdruk nog verder toeneemt, kan de taak de vlieger boven het hoofd gaan groeien. Hij is zich dan niet meer bewust van alle bronnen die informatie kunnen leveren. Het gevolg is dat hij beslissingen neemt op grond van incomplete informatie. De kans op fouten neemt nu snel toe.

Ongevallen vinden vaak plaats wanneer de eisen die aan het vliegen worden gesteld, de vaardigheid van de vlieger overstijgen. De ruimte hiertussen wordt de veiligheidszone genoemd. In nevenstaande figuur is de veiligheidszone minimaal tijdens de nadering en landing. Op dit punt zou een noodsituatie of afleiding er voor kunnen zorgen dat de vaardigheid van de vlieger wordt overschreden en een ongeval ontstaat. Als men in een te hoge werkdrucksituatie terecht komt is het antwoord:



***Stop, denk na, ga rustiger werken en stel prioriteiten.***

### **2.3.4.6 prioriteiten leggen: sturen > navigeren > communiceren**

Het managen van werkdruk vindt dus plaats door het prioriteiten leggen van taken. Maar in elke situatie en speciaal in noodsituaties moet de vlieger ook blijven vliegen. Daarom geldt altijd de slagzin: STUREN, NAVIGEREN, COMMUNICEREN. In die volgorde!

# 1. STUREN

## 2. NAVIGEREN

### 3. COMMUNICEREN

Tijdens een noodsituatie ontstaat een acute situatie van zeer hoge werkdruk. Een vlieger moet er voor zorgen dat het eerste actie die hij in een noodsituatie doet het controleren van zijn vliegtuig is. Een vlieger die zich tijdens het uitvoeren van een taak zodanig af laat leiden dat hij de eerste twee taken niet meer goed uitvoert vraagt er om in problemen te komen. Dit is een van de grote oorzaken van ongevallen.

### **2.3.4.7 beïnvloeding door externe factoren en derden**

Er zijn veel voorbeelden van externe factoren die een piloot kunnen afleiden zoals het weer, het reliëf, het andere vliegverkeer, situaties op de grond buiten het normale verwachtingspatroon, kleine problemen in de cockpitsituatie. Deze laatste factor heeft al voor vele incidenten en ongevallen in de zweefvliegwereld gezorgd omdat de piloot zijn aandacht op het, al dan niet vermeende, probleem richt en vergeet het vliegtuig goed te besturen. Dus hier komen we terug op het vorige punt: sturen, navigeren en communiceren. Wanneer dus de piloot zijn aandacht wordt afgeleid, kan dit mentaal, emotioneel of fysiek zijn. Je kunt de beïnvloeding door externe factoren beperken, door

- gedetailleerde checklists te gebruiken en ze stap voor stap af te werken;
- het begonnen werk af te maken en niet te communiceren zolang dat niet gedaan is;
- je eigen werk dubbel of drievoudig te checken (check en re-checkprincipe);
- de effecten van temperatuur, lawaai, praten te kennen (situatiebewustzijn);
- als je verder gaat met een niet afgewerkt werk, dan altijd een paar stappen terug te gaan in het reeds voltooide werk;

- je niet te laten afleiden bij de montage van een zweefvliegtuig zoals het hoogteroer met handmatige aansluiting;
- een goede concentratie en alertheid te bewaren.

Een bijzondere aandacht dient te worden besteed aan de sociale druk vanuit de groep. Vaak zal men bekende procedures niet of onvolledig afwerken, of bepaalde beslissingen nemen, als gevolg van conversaties (aan de toeg!) met derden of uit vrees voor spottende reacties van derden. De enige zaligmaker is hier: "Trek het je niet aan, doe wat je moet doen!"

#### **2.3.4.8 zelfbeoordeling**

De gezagvoerder van een vliegtuig is direct verantwoordelijk voor de vlucht. Om die verantwoordelijkheid op een goede wijze uit te voeren en effectieve beslissingen te nemen over de veiligheid van de vlucht, moet een vlieger zijn persoonlijke beperkingen goed kennen. Prestaties tijdens een vlucht worden door vele factoren beïnvloed, zoals gezondheid, recente ervaringen, kennis, vaardigheid en houding.

Het maken van de juiste beoordelingen begint al voor men de knuppel aanraakt. Vliegers voeren vaak een grondige grondinspectie uit van hun vliegtuig om te kijken of dit luchtwaardig is maar vergeten hun eigen luchtwaardigheid te onderzoeken. Zoals hij een checklist gebruikt voor aanvang van de vlucht, zou hij ook een persoonlijke checklist moeten hanteren om vast te stellen dat hij voldoende voorbereid is voor de betreffende vlucht. Op die lijst staan factoren als totale vliegervaring, recente ervaring en lichamelijke fitheid. Er kunnen echter ook zaken voorkomen als de persoonlijke weerminima van de vlieger of het feit dat iemand al twee jaar geen checkstart meer heeft gemaakt. Vliegers hebben te maken met wettelijke limieten, hun persoonlijke limieten zullen echter vaak strenger zijn. Bekend is ook de I AM SAFE checklist (zie 7.4), de FIT TO FLY checklist (Liga) en de TRAINING-BAROMETER (Liga) om persoonlijke beperkingen vast te stellen.

## Is jouw vliegconditie o.k.?

# TRAINING-BAROMETER

Was je laatste vlucht meer dan 3 maanden geleden,  
neem dan contact op met een instructeur van je club!

### Zo gebruik je deze barometer:

- duid het aantal starts en het aantal uren vlucht van de voorbije 12 maanden aan op de respectievelijke schalen;
- verbind deze twee punten met een denkbeeldige lijn;
- lees vervolgens het advies voor de kleurzone die in het midden van deze denkbeeldige lijn ligt.

### Ervaring ...

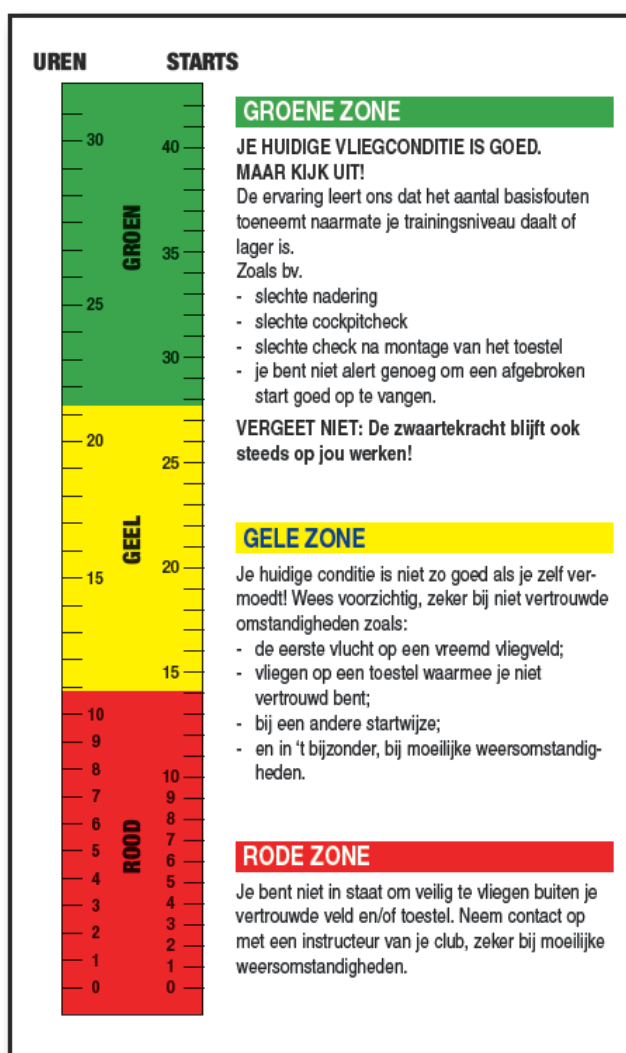
Het totaal aantal starts en vlieguren geeft je ervaring weer,  
**DOCH ...**

**je huidige vliegconditie is belangrijker!**

### Weersomstandigheden die het vliegen bemoeilijken:

- regenbuien
- sterke wind (meer dan 25km/uur)
- zijwind bij start en landing

*Veilig zweefvliegen!*

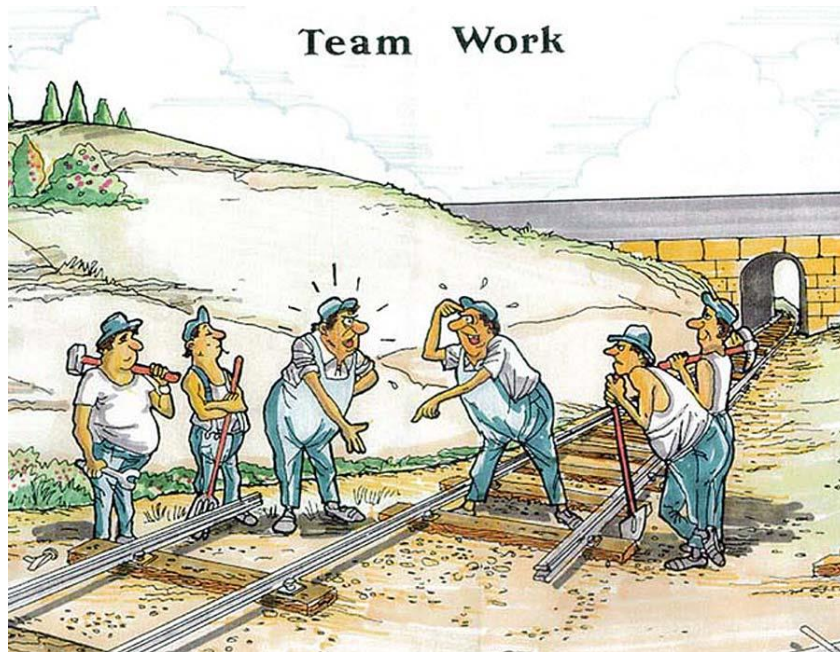


info@lvzc.be - www.zweefvliegen.be

Verantwoordelijke Uitgever: Secretariaat, Liga van Vlaamse Zweefvliegclubs v.z.w., Termikkelaan 9, 2630 Boechout - Tel.: 03/454 38 34

### 2.3.4.9 teamwerk

Het vliegbedrijf is alleen mogelijk als een team van mensen samenwerkt. Om veilig samen te werken is goed teamwork onontbeerlijk. Veilige operationele procedures zijn daarvoor onvoldoende, ook op het gebied van communicatie worden hoge eisen gesteld. Hier is dus de factor “clubcultuur” belangrijk.



Daarvoor is belangrijk dat in een club:

- de teamdoelen duidelijk zijn en ieder teamlid ze begrijpt;
- alle teamleden zich verplichten tot de teamdoelen en dezelfde procedures gebruiken;
- de clubleden elkaar ondersteunen en helpen;
- de communicatie open is en vertrouwen wekt;
- de club gebruik maakt van de kennis, ervaring en vaardigheden van alle leden;
- het team zichzelf controleert en conflicten worden opgelost.

Bovenstaande tips zijn voor elke piloot of clublid stressverlagend. Elke clublid behoort te communiceren, dit geldt dus voor alle lagen van de piramide. Ook het opleiden van zweefvliegpiloten is een teamwerk en vergt dus een goede communicatie.

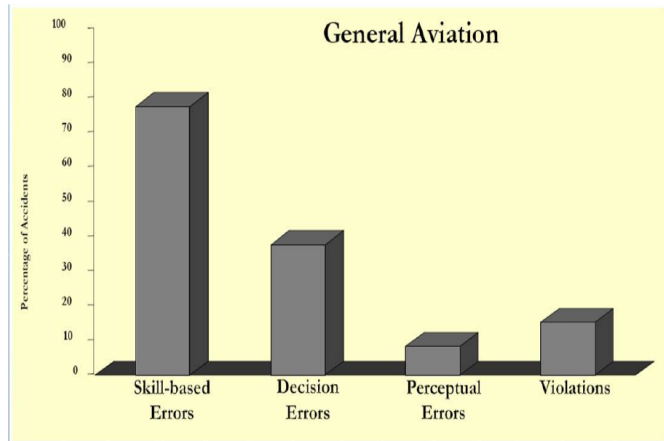
## 2.4 Het begrip “fout”

### 2.4.1 statistisch belang van de menselijke fout bij ongevallen

Zoals reeds gezegd, is uit onderzoek gebleken dat er thans bij 75 tot 80% van de ongevallen in de luchtvaart sprake is van menselijke vergissingen. En dat dit in de zweefvliegerij nog veel hoger ligt omdat technische gebreken in onze sport maar zelden voorkomen. Bij de opleiding moet er dus bijzonder gelet worden op het voorkomen van fouten. Maar ook bij het ontwerpen van toestellen moet men er naar streven om zoveel mogelijk fouten onmogelijk te maken (automatische montagesystemen, goede ergonomie, enz.). En er moeten procedures gebruikt worden waarbij brede foutmarges ingecalculeerd worden, verwarringen uitgesloten zijn, e.d.

## 2.4.2 oorzaken van het menselijke falen

In de luchtvaart, en in het bijzonder in de zweefvliegerij, uit het menselijke falen zich voornamelijk door onveilige handelingen, die kunnen uitmonden op incidenten of accidenten. We zullen die dus even onder de loep nemen. Die onveilige handelingen worden echter mede mogelijk gemaakt door een aantal zgn. randvoorwaarden, en het is minstens even interessant te weten waarom iemand een beslissing nam, en welke de omstandigheden waren waardoor die beslissing op dat moment correct leek.



### 2.4.2.1 onveilige handelingen

Bij de onveilige handelingen onderscheidt men overtredingen en fouten.

Overtredingen kunnen dan weer onderverdeeld worden in gebruikelijke (routinematige) en uitzonderlijke. Overtredingen komen als oorzaak van ongevallen duidelijk minder vaak voor dan fouten. Dat is maar goed ook, want als een overtreding de oorzaak is van een ongeval, dan is dit ongeval vaak fataal.

Fouten vertegenwoordigen “mentale of fysieke handelingen die niet het gewenste en geplande resultaat hebben”. Aangezien het mensen eigen is fouten te maken, zal het geen verbazing wekken dat dit het meest voorkomt. Fouten worden gemaakt door ontoereikende vaardigheden, verkeerde beslissingen en gebrekkige perceptie (inschatting).

#### 2.4.2.1.1 gebruikelijke of uitzonderlijke overtredingen

Onder onveilige handelingen als gevolg van overtredingen vallen:

- bewust afwijken van gekregen instructies
- niet toegestane manoeuvres, bewust overbelasten van het toestel, scheervluchten, ...
- bewust overtreden van de regels
- agressief vlieggedrag
- onvoldoende voorbereiding
- enz.

Sommige overtredingen worden constant herhaald. Dergelijke routinematige overtredingen verworden vaak tot gewoonte. Denk aan vliegen bij marginaal weer, te laag in circuit gaan, vliegen met te harde (cross)wind ... . Vaak ontstaat een gedoog- of acceptatiecultuur waarbij de overtreding een nieuwe standaard wordt. Stap voor stap komt de norm steeds lager te liggen en worden de afwijkingen van de norm de nieuwe norm. Belangrijke vragen die opkomen zijn: “Hoe kan zo'n gedoogcultuur ontstaan?”, “Wie worden verantwoordelijk gehouden bij een ongeval? De piloot, de instructeur, het clubbestuur?”

Ongebruikelijke overtredingen worden zo genoemd omdat het op zich staande overtredingen zijn die niet met elkaar samenhangen. Het gaat dus niet (alleen) om ongebruikelijk grote overtredingen. Voorbeelden: overland zonder weersinformatie, kunstvliegfiguren op het circuit, ....

#### 2.4.2.1.2 gebrekkige vaardigheden, beslissingen of perceptie

Onder de noemer “onvrijwillige menselijke fouten” vallen deze die niet resulteren uit een welbewuste keuze (regel overtreden of niet?), maar wel uit tekortkomingen qua vaardigheden, beslissingen of zelfs perceptie.

##### **Gebrekkige vaardigheden**

Dit kan best omschreven worden als “stuurvaardigheid” of andere basisvliegvaardigheden die vrijwel onbewust plaatsvinden bij de vlieger. Het resultaat van gebreken in dit verband is dat de vlieger alle aandacht schenkt aan de betrokken vaardigheid, en zo kwetsbaar wordt door gebrek aan aandacht voor andere aspecten van het vlieggebeuren. Aandachtverdeling is een belangrijke oorzaak van fouten. Iedere instructeur kent het voorbeeld van de leerling die op rugwindbeen zo druk bezig is met het zich over de radio melden dat hij vergeet opgelijnd te blijven vliegen, niet aftrimt op 90 etc. En bij een introvlucht vliegt iemand naar “die mooie cumulus” of dat mooie kasteel om vervolgens te beseffen dat een normaal circuit er niet meer inzit. Onder deze noemer vallen dus:

- slechte vliegtechniek
- verkeerd gebruik van toestel / stuurorganen
- verkeerd leggen van prioriteiten
- slechte kijktechniek
- enz.

##### **Gebrekkige beslissingen**

Dagelijks nemen we duizenden beslissingen waarvan de meeste onbewust. Een besluitvorming verloopt globaal in drie stappen:

- mogelijk probleem constateren;
- noodzaak van actie vaststellen;
- actie ondernemen.

De luchtvaart is sterk gestructureerd en veel beslissingen moeten volgens een bepaalde procedure genomen worden. Fouten treden op als een situatie niet wordt herkend, een verkeerde diagnose wordt gesteld of de verkeerde procedure wordt toegepast. Tijdsdruk speelt hierbij een belangrijke factor. Zie ook 7.2.4.3. (BESLIS-model).

##### **Gebrekkige perceptie**

Om een mogelijk probleem juist te kunnen onderkennen, is het van belang dat de piloot zich bewust is van zijn situatie. Als de piloot een vertekend beeld van de werkelijkheid heeft, kan hij nog zulke goede bedoelingen hebben, het eindresultaat (= de beslissing) zal geen succes zijn. Veel voorkomende problemen in de luchtvaart zijn:

- verkeerd inschatten van hoogte, snelheid, afstand;
- gezichtsbedrog;
- ruimtelijke desoriëntatie;
- enz.

Inschattingsfouten kunnen het gevolg zijn van een gebrekkige opleiding, een gebrek aan aandacht, fysieke beperkingen, gezichtsbedrog, enz. Gezichtsbedrog treedt vooral op als onze hersenen proberen de gaten te vullen en ruimtelijke desoriëntatie komt voor als ons evenwichtsorgaan de oriëntatie kwijt is en een “beste gok” doet. Zie “Medische aspecten”.

#### **2.4.2.2 randvoorwaarden**

Randvoorwaarden zijn omstandigheden die het mogelijk maken dat in een bepaalde situatie een bepaalde menselijke fout begaan wordt. Ze liggen niet echt aan de basis van de fout, maar zorgen ervoor dat de fout niet, onvoldoende of te laat wordt onderkend om een incident of een accident te vermijden.

### Het SHELL-model

Als we naar de directe omgeving van de vlieger kijken, heeft deze met diverse factoren te maken. Welke dat zijn, wordt weergegeven in het zg. SHELL-model. (genoemd naar de eerste letters van de onderdelen van het model).



- **Software:** hiermee bedoelen we een verzameling van factoren, zoals: handboeken, checklijsten, procedures, symbolen, kaarten en computerprogramma's.
- **Hardware:** dit heeft betrekking op zaken als:
  - positie en bewegingslogica van stuurorganen, handels enz.;
  - ontwerp van de cockpit;
  - wijze waarop informatie op instrumenten wordt aangeboden;
  - ontwerp van het vliegtuig zelf, ondeugdelijke materialen enz.
- **Environment:** de omgevingscondities binnen en buiten de cockpit of de werkplaats, werkschema's etc.
- **Lifeware:** centraal in het model staat de piloot, het meest waardevolle en flexibele onderdeel van het systeem. De **tweede L** heeft betrekking op andere mensen in het systeem (2e vlieger, lierist, lichtgever enz.).

Hieronder bekijken we een reeks randvoorwaarden die voor de zweefvliegveiligheid relevant zijn.

#### 2.4.2.2.1 medische conditie

Sommige mensen zijn simpelweg niet geschikt om een vliegtuig te besturen. Door bijvoorbeeld chronische ziekte, lichamelijke handicap, te weinig gezichtsvermogen, onvoldoende reactiesnelheid, besluiteloosheid, overgevoeligheid voor G-krachten ...

Daarnaast zijn er een heleboel factoren die de vlieger tijdelijk minder geschikt of totaal ongeschikt maken voor het besturen van een zweefvliegtuig: ongeval, ziekte, ... om maar van alcohol en drugs te zwijgen. Zie hoofdstuk "Medische aspecten".

#### 2.4.2.2.2 psychologische en mentale gesteldheid: stress, tijdsdruk, persoonlijke of professionele problemen, enz.

Alle vormen van psychologische overdruk zullen een negatieve invloed hebben op het goede verloop van het beslissingsproces. In veel gevallen zullen ze ook een invloed hebben op de fysieke conditie van de vlieger. Een niet onbelangrijk neveneffect is dat ze meestal een correcte zelfbeoordeling onmogelijk maken. Veel hang ook af van de concrete situatie.

Een gezonde portie stress is nodig om bepaalde beslissingen kordaat en correct te nemen (BOKS-procedure bij kabelbreuk), overmatige stress daarentegen kan leiden tot voorbarige en incorrecte handelingen (remkleppen openen bij kabelbreuk alvorens de nodige snelheid is hersteld). Tijdsdruk kan OK zijn om een competitievlucht zo snel mogelijk af te ronden, maar zal noodlottige gevolgen hebben bij de montage van een toestel. Indien je bij het vliegen echt je professionele problemen aan de kant zet, is alles OK, maar als je blijft piekeren ben je een gevaar voor jezelf en de anderen...

Belangrijk om te weten is dat de effecten van stress cumulatief zijn. Stress van problemen met je partner, kinderen of werk wordt opgeteld bij stress ten gevolge van vermoeidheid, onvoldoende eten, slaap en warmte. Daarbovenop komt de stress van de strip of de start.

Iets dat bij stress vaak wordt waargenomen is tunnelwaarneming; de neiging om nog slechts een klein deel van je omgeving waar te nemen (ook wel fixatie). Er zijn diverse gevallen bekend waarbij piloten zo druk waren met het oplossen van een storing, dat ze vergaten er voor te zorgen dat het vliegtuig bleef vliegen. Een ander veel waargenomen gevolg is regressie; de neiging om terug te vallen op eerder geleerde routines (ook al zijn die niet geheel juist voor de situatie). Dit is precies de reden waarom noodsituaties (bv. kabelbreuk) regelmatig geoefend moeten worden.

#### 2.4.2.2.3 *ergonomie: gebrek aan comfort, gebrek aan standaard lay-out cockpit, verwarring hendels, ingewikkelde instrumenten, enz.*

De layout van de cockpit is een belangrijke randvoorwaarde bij het voorkomen van fouten. Iedereen kent wel het voorbeeld van piloten die de remkleppen trokken i.p.v. de ontkoppelingshaak. Is alles goed bereikbaar en duidelijk? Hendels voor trim, intrekbaar wiel etc. zitten soms op totaal andere plaatsen bij verschillende toestellen. Ook de basisinstrumenten zitten lukraak verdeeld op het instrumentenbord. Bepaalde rugleuningen zijn enkel compatibel met bepaalde parachutes. Vliegers zijn te klein om aan de pedalen te kunnen, of te groot om met enig comfort de kap te sluiten...

Er zijn vandaag de dag ook heel wat facultatieve instrumenten aanwezig op een goed uitgerust instrumentenpaneel: radio, transponder, vario met sollfahrt en aanvluchtrekenaar, Flarm, GPS met moving map... Niet alleen leiden die de aandacht van de vlieger af naar binnen, i.p.v. de voorgeschreven look-out, maar de groeiende complexiteit ervan vergt veel opmerkzaamheid, ten koste van goed vliegerschap. Veel oefenen aan de grond of in dubbel om die dingen zo intuïtief mogelijk in te stellen en efficiënt te raadplegen is de boodschap.

#### 2.4.2.2.4 *omgeving: zichtbaarheid, bovenblijven, competitie, ...*

Het risico op menselijke fouten wordt zeker ook beïnvloed door omgevingsfactoren.

Vliegen met slechte zichtbaarheid is risicoverhogend, niet alleen omdat een ander toestel op botsingkoers later wordt waargenomen, maar ook omdat het stressverhogend werkt, omdat het moeilijker is de ogen scherp te stellen op afstand, enz.

De druk om boven te blijven bij slechte stijgwindomstandigheden brengt vele toestellen samen in een klein gebied, die nabijheid verhoogt de stressfactor, vermindert de prestaties (onderlinge hinder bij centreren), maakt look-out moeilijker...

Competitiedruk kan vliegers ertoe leiden hun veiligheidsgrenzen te verleggen buiten hun comfortzone, wat meestal tot hoge stress leidt, maar kan sommigen ook aanzetten tot overtredingen of ze buiten hun vaardigheidsgrenzen leiden.

#### 2.4.2.2.5 *invloed van derden: copiloot / passagier, groepsdruk, veiligheidscultuur, ...*

Het gedrag van een individu wordt niet alleen bepaald door de eigen gaven of beperkingen maar ook door de sociale omgeving, zoals: andere mensen op het vliegveld, instructeurs, de vliegclub, aanwezige bestuursleden enz. . Piloten die lid geweest zijn van verschillende clubs kunnen beamen dat de clubcultuur sterk kan verschillen per club. Soms varieert de sfeer

zelfs per vliegdag. Elke club kent wel zijn zaterdag- en zondagvliegers. Dit heeft allemaal invloed op de veiligheid en hoe de mensen daarmee omgaan.

Door groepsdruk zijn mensen geneigd hun mening, houding, handelen en zelfs waarnemingen (!) aan te passen aan de groep. Het conformeren aan de groep is o.a. afhankelijk van de cultuur, en als reden wordt vaak opgegeven dat het individu niet “anders” wil zijn of dom wil lijken. Dit kan mensen er toe leiden om de goedgekeurde procedures te negeren uit angst voor pestgedrag. Maar groepsdruk kan zowel positief als negatief zijn. Als een club een positieve aanpak heeft van veiligheid kan groepsdruk voor een sterke verankering zorgen. De instructeurs zijn een belangrijke groep om dit uit te dragen en aan een club een goede veiligheidscultuur te geven.

Een veiligheidscultuur is een set normen en waarden, en daar ook naar handelen. Dat kunnen heel praktische dingen zijn:

- iedereen krijgt aan het begin van het seizoen een checkvlucht;
- na een regenbui worden de toestellen droog gemaakt;
- voor iemand initiatievluchten doet, maakt hij eerst met dat toestel een checkvlucht indien het lang geleden is dat hij met dat type toestel gevlogen heeft;
- het correct uitvoeren van de dagelijkse controle en de preflight check
- enz.

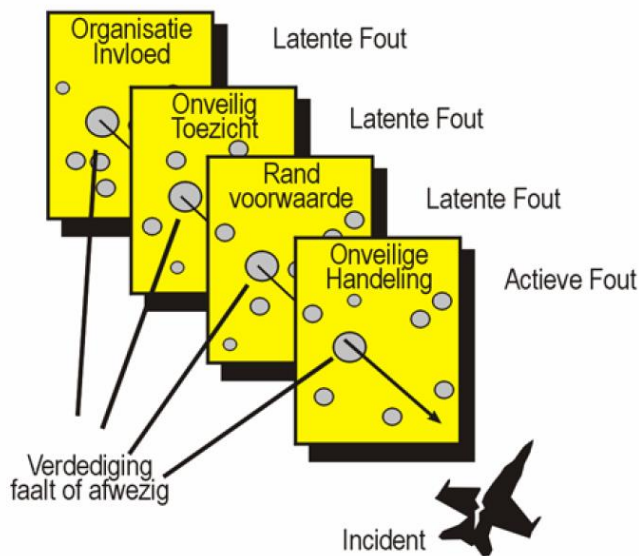
James Reason heeft de belangrijkste kenmerken van een veiligheidscultuur omschreven:

- voldoende energie om te sturen op veiligheid, onafhankelijk van de leider en/of bedrijfsvoering;
- niet vergeten bang te durven zijn;
- informatie verzamelen, analyseren en verspreiden over fouten en bijna fouten;
- controle op de belangrijkste onderdelen van het systeem;
- een vertrouwen wekkende cultuur waarin mensen aangemoedigd worden informatie te verstrekken over veiligheid en (bijna)fouten;
- een flexibele en lerende cultuur;
- een respectvolle cultuur;
- investeren in opleiding en training.

### **2.4.3 ongeval als gevolg van een keten van omstandigheden**

Dat menselijk falen de hoofdoorzaak van ongevallen is en de mens deel uit maakt van een organisatie was aanleiding voor een Amerikaanse professor, James Reason om onderzoek te doen naar 100 grote industriële ongevallen. Bij die onderzoeken werd gekeken hoe menselijke fouten beïnvloed waren door organisatorische factoren. Reason stelde vast dat bij alle ongevallen sprake was van een herkenbaar patroon. Steeds was op vier niveaus sprake geweest van menselijke tekortkomingen. Het ongeval was veroorzaakt omdat de tekortkoming op elk van de niveaus elkaar hadden beïnvloed. Het samenkomen van deze tekortkomingen noemt men ook wel de foutketen. Het voorkomen van de tekortkoming op één van de vier niveaus zou de keten hebben verbroken en het ongeval hebben voorkomen. Dit inzicht leidde tot het beroemde “kaas met gaatjesmodel”.

#### **2.4.3.1 hoe de keten doorbreken? - kaas met gaatjesmodel**



In dit model stelt elke plak kaas een niveau voor, waarop veiligheidsmaatregelen bestaan. Elke plak kaas heeft echter een aantal willekeurig verdeelde gaten, die bepaalde leemtes voorstellen in het veiligheidssysteem op het betrokken niveau. Een incident of accident is slechts mogelijk, wanneer op elk niveau een gat opgelijnd is met een van de andere niveau's.

Reason identificeerde vier niveau's van onveilige handelingen. Het eerste niveau is dat van de Actieve fout of de onveilige handeling. In de luchtvaart is dit het niveau van de piloot, lierist, tiploper enz. Een zweefvlieger die te dicht onder de basis vliegt en

vervolgens de wolk in wordt gezogen heeft een fout gemaakt die snel tot zeer ernstige consequenties kan leiden.

Wat het model zo nuttig maakt voor ongevalonderzoeken is dat het de onderzoeker dwingt om ook aandacht te hebben voor de "latente fouten" in de keten van gebeurtenissen die tot het ongeval hebben geleid. Zoals de naam al aangeeft kunnen "latente fouten" al geruime tijd eerder zijn gemaakt en liggen te wachten op het moment waarop een individuele fout of een bepaalde verkeerde handeling wordt verricht.

Reason geeft drie niveau's van latente fouten, het eerste is dat van "Randvoorwaarden". Dit niveau beschrijft factoren die het prestatieniveau van mensen beïnvloeden, zoals lichamelijke en geestelijke vermoeidheid, slechte communicatie of coördinatie en dergelijke (zie 7.3.2.2).

Het tweede niveau betreft: "Onveilig Toezicht". Stel je voor dat twee onervaren vliegers aan elkaar worden gekoppeld voor een vlucht in moeilijke weersomstandigheden. De potentiële gevolgen daarvan laten zich raden. Op dit niveau vind je ook het handelen van de grondinstructeur en startleider.

Het laatste niveau betreft: "Organisatie-invloeden". De organisatie heeft een grote invloed op veiligheid. Te denken valt hier aan de opleiding van instructeurs, het beschikbaar stellen van veilige materiaal, voldoende geld voor onderhoud van middelen enz. Op dit niveau gaat het ook om zaken die met de cultuur binnen de organisatie te maken hebben, zoals omgaan met (vlieg)fouten, communicatie etc.

Het is uiteindelijk de piloot die ervoor moet waken de "gaten" niet op één lijn te brengen. Zijn ervaring, beslissingen, handelingen moeten dat voorkomen. Hij kan ook tussenkomen op de andere niveaus. Hij kan dus niet botweg de verantwoordelijkheid afschuiven op één van de overige niveaus!

#### **2.4.3.2 checklijsten en mnemotechnische middelen**

Een van de middelen om fouten te vermijden door gaten in het veiligheidsnet te dichten, is gebruik te maken van lijsten met uit te voeren handelingen voor een bepaalde procedure: de

zgn. checklijsten. Het belang van een goed ontworpen checklijst is fundamenteel voor een veilige vliegoperatie. Piloten moeten er direct over kunnen beschikken en de checklijst moet alle punten bevatten die moeten worden gecontroleerd en/of uitgevoerd.

Soms is het praktisch niet haalbaar om terug te vallen op een geschreven checklijst. In dat geval kan men een mnemotechnisch hulpmiddel gebruiken. Bij kabelbreuk aan de lier heeft men zeker geen tijd om een geschreven checklijst boven te halen, daarom bezitten we de BOKS-procedure:

- **B**ijprikken
- **O**ntkoppelen
- **K**leppen checken
- **S**nelheid

Verder is het een goed uitgangspunt dat elk vliegtuig beschikt over een eigen, aan het type aangepaste, checklijst en deze in de cockpit voorhanden is.

### **Eisen gesteld aan een checklijst:**

Een goede checklijst voldoet ten minste aan volgende eisen:

- helder en gebruikelijk;
- gemakkelijk woordgebruik;
- hanteerbaar model;
- relevante informatie;
- duidelijke, logische indeling;
- goed leesbare tekst.

Een goede checklijst is maar het halve werk. Piloten moeten ze ook nog op de juiste wijze gebruiken. Drie veel voorkomende fouten:

- **Automatisme:** in plaats van een daadwerkelijke controle worden de items op de lijst afgelezen zonder de handelingen ook uit te voeren.
- **Onderbreking:** een onderbreking van het uitvoeren van de checklijst kan leiden tot het overslaan van een of meer onderdelen. Het is goed om bij onderbreking opnieuw van bij het begin de checklijst af te werken. Bij zweefvliegers waarbij de checklijst met open cockpit uitgevoerd wordt: geen storende toehoorder in de buurt!
- **Verkeerd vasthouden:** ook dit kan leiden tot het overslaan van items. Een piloot moet zijn eigen manier vinden om te voorkomen dat items op de lijst overgeslagen worden.

Denk eraan dat “to check” feitelijk betekent “aanvinken” van de items op de lijst. De opzet is dus: eerst de handelingen uitvoeren, dan aan de hand van de lijst nagaan of alles effectief werd uitgevoerd en het uitgevoerde aanvinken. Het gebruik van de lijst als “doe-lijst” is minder efficiënt.

### 2.4.3.3 *wet van Murphy*

De wet van Murphy is bij iedereen bekend: "Als er iets fout kan gaan, gaat het ook fout". Maar gelukkig gaat dit niet altijd op. Sterker nog, sommige onderzoekers beweren zelfs het tegendeel: "Murphy had ongelijk: wat fout kan gaan, gaat meestal toch wel goed". Daarom zijn we geneigd te denken dat het de volgende keer ook wel weer goed zal gaan. Stap voor stap komt de norm steeds lager te liggen en worden de afwijkingen van de norm de nieuwe norm. Maar het venijn zit in de "meestal"! Op langere termijn bekeken, zal de wet van Murphy wel kloppen. Dan slaat het noodlot toe als een donderslag bij heldere hemel...

## 2.4.4 de vijf gevaarlijke houdingen en hun tegengif

Bij de vliegers onderscheidt men vijf gevaarlijke houdingen, die telkens overeenkomen met een welbepaald karaktertype:

### 2.4.4.1 *antiautoritair* ↔ *discipline: regels zijn meestal juist*

De antiautoritaire houding is die van piloten die er niet van houden dat anderen hen vertellen wat ze moeten doen. Ze vinden regels, procedures en voorschriften maar onzin en onnodig. Eigenlijk zeggen ze: "Ik laat me door niemand zeggen wat ik moet doen." Als tegengif geldt de stelregel: "Houd je aan de regels; die zijn meestal juist."

### 2.4.4.2 *impulsief* ↔ *verzint eer je begint*

"Snel, snel!" Mensen met een impulsieve houding hebben constant het gevoel iets te moeten doen: maakt niet uit wat, maar wel direct! Ze overdenken niet, kiezen daarom niet het beste alternatief maar het eerste wat in ze opkomt. Het tegengif is hier: "Handel niet zo snel; denk eerst na."

### 2.4.4.3 *onkwetsbaar* ↔ *het kan ook mij overkomen*

Sommige mensen geloven dat ongelukken alleen anderen overkomen, maar nooit henzelf. Piloten die zo denken hebben de neiging onbewust meer risico te nemen. Tegengif: "Denk eraan, het kan ook jou overkomen."

### 2.4.4.4 *macho* ↔ *onnodig risico nemen is dom*

Piloten die altijd (moeten) laten zien dat ze beter zijn dan anderen denken: "Ik kan het en ik zal het laten zien ook". Deze piloten hebben de neiging zichzelf te bewijzen door meer risico te nemen en anderen te imponeren. En dit komt niet alleen bij mannen voor... Tegengif: "Onnodig risico nemen is dom!"

### 2.4.4.5 *berustend* ↔ *ik ben niet hulpeloos, actie is nodig*

Een berustende houding komt voor bij mensen die niet geloven dat ze zelf invloed kunnen uitoefenen op gebeurtenissen. Als het goed gaat, is volgens hen geluk de oorzaak, als het fout gaat, krijgen anderen de schuld of geloven ze dat het domme pech is. Deze piloten laten het liefst alle handelingen over aan anderen (in een eenzitter gebeurt er dus niets...), of ze gaan akkoord met elk (onredelijk) verzoek. Tegengif: "Je bent niet hulpeloos; wees pro-actief en maak het verschil."

## 2.5 Index

### A

aandacht, 33, 34  
aanpassingsvermogen, 38  
acceleratie, 10  
acceptatiecultuur, 45  
aeroembolisme, 15  
afweersysteem, 24  
alcohol, 6, 23, 30  
alimentation, 5  
alveolen, 13  
alvleesklier, 26  
analysevermogen, 38  
antiautoritair, 52  
anticiperen, 37, 41

### B

berustend, 52  
BESLIS” model, 39  
beslissingen nemen, 39  
beslissingsproces, 39  
besluitvorming, 37  
bevriezing, 21  
binnenoor, 9  
biologische klok, 34  
black-out, 20  
blinde vlek, 7, 20  
BOKS, 33, 47  
buis van Eustachius, 10

### C

cannabinolen, 24  
cannabis, 23, 30  
checklijsten, 51  
chromatische aberratie, 22  
chronische ziekten, 27  
*cognitieve perceptie*, 31  
communicatie, 4, 40  
communicatievaardigheid, 38  
competentie, 38, 39  
competitiedruk, 48  
concentratievermogen, 34  
Coriolis-illusie, 11  
creativiteit, 38

### D

deceleratie, 10  
decompressieziekte, 15  
dehydratie, 17  
denkproces, 33  
desoriëntering, 11  
dieptezicht, 8  
doelfixatie, 6  
doelgerichtheid, 38  
doping, 29  
dopingcontroles, 30

dopingovertreding, 30  
draaibeweging, 10, 11  
drinkgedrag, 18  
drugs, 23  
dwarslesie, 27

### E

emoties, 4  
emotion, 6  
endolymfe, 10, 11  
evenwichtige voeding, 25  
evenwichtsorgaan, 9, 10  
evenwichtssysteem, 19  
externe factoren, 42

### F

fatigue, 6  
FIT TO FLY, 42  
fixatie, 48  
foutketen, 49  
fovea, 7  
foveale as, 7, 8  
fructose, 26

### G

gedachtegang, 36  
gedoogcultuur, 45  
geheugen, 32  
gehoor, 9  
gele vlek, 7, 20  
gemoedstoestand, 6  
geneesmiddelen, 24  
geneesmiddelengebruik, 5  
gevaarlijke houdingen, 52  
gezichtsscherpte, 8, 22  
gezichtsveld, 8  
gieren, 10  
G-krachten, 19  
glaucoom, 9  
G-LOC, 20  
graveyard spin, 11  
gray-out, 20  
groepsdruk, 49

### H

heelkundige ingreep, 9  
hemoglobine, 13  
hyperglycemie, 26  
hyperventilatie, 15  
hypoglycemie, 18  
hypothermie, 21  
hypoxie, 13, 14

### I

I AM SAFE, 5, 42

illness, 5  
illusies, 10  
impulsief, 52  
innovatievermogen, 38  
insulineproductie, 26  
isotone dranken, 18

## J

jagersinstinct, 6  
James Reason, 49

## K

kaas met gaatjesmodel, 49  
karaktereigenschappen, 38  
kerkhofvolvlucht, 11  
keuzes maken, 39  
kledij, 22  
kleurenblindheid, 9  
koolstofdioxide, 13

## L

layout van de cockpit, 48  
leefstressfactoren, 35  
longblaasjes, 13  
look-out, 8, 48  
Loss Of Consciousness, 20  
luchtdruk, 13  
luchtdrukveranderingen, 13  
luchtvaartarts, 26

## M

macho, 52  
medicatie, 24  
medication, 5  
medisch geschiktheidsattest, 28  
medische geschiktheid, 26  
medische ongeschiktheid, 9, 27  
menselijke fout, 44  
metabolisme, 21  
middenoer, 10  
mnemotechnisch hulpmiddel, 51  
motivatie, 33, 38  
motorische handicaps, 27  
Murphy, 52

## N

negatieve G, 20  
netvlies, 7  
neveneffecten, 24  
nicotine, 22

## O

obesitas, 14  
ogen, 6  
omgevingsstressfactoren, 35  
onderkoeling, 21  
onderkoelingsverschijnselen, 21

ongevalsrapporten, 39  
onkwetsbaar, 52  
onveilige handelingen, 45  
oorstenen, 10  
otolieten, 10  
otolietorganen, 10, 11  
ouderdomsverschijnselen, 27  
overconfidentie, 37  
overtredingen, 45

## P

perifere gezichtsveld, 8  
perspex, 22  
planning, 37  
plexiglas, 22  
prioriteiten leggen, 41  
proprioceptieve systeem, 11  
psychologie, 31  
psychomotorische vaardigheden, 38  
pulse-oxymeters, 16  
pupil, 7

## R

radiocommunicatie, 40  
reactiestressfactoren, 35  
Reason, 49  
receptoren, 10  
redenering, 36  
red-out, 20  
reflexen, 37  
regressie, 48  
reservebril, 9  
risicomanagement, 38  
rode bloedlichaampjes, 13  
rollen, 10  
rookverslaving, 22

## S

samenwerking, 4  
samenwerkingsbereidheid, 38  
schoeisel, 22  
semi-circulaire kanalen, 11  
sensomotorische illusies, 12  
SHELL-model, 47  
*situatiebewustzijn*, 32, 38, 39  
slaap, 34  
slechte zichtbaarheid, 48  
snel resorbeerbare voedingsmiddelen, 26  
somatogravische illusie, 11  
stampen, 10  
stikstof, 13  
stoned, 24  
stress, 5, 35, 47  
stressbestendigheid, 38  
stressfactor, 48  
stressfactoren, 35, 36  
stresslimiet, 36  
stressniveau, 36  
structuur van het oor, 10  
suikerpiek, 26

## T

teamwork, 44  
TRAINING-BAROMETER, 42  
trommelvlies, 10  
tunnelvisie, 20  
tunnelwaarneming, 48

## U

uitdroging, 17, 18  
urineren, 18  
UV-blootstelling, 21

## V

vaardigheden, 38  
vagale activiteit, 25  
vagale reactie, 18  
veiligheidscultuur, 49  
veiligheidszone, 41  
verkoudheid, 10  
vermoeidheid, 6, 34  
verwachtingspatroon, 33, 42  
vestibulair apparaat, 9  
vloeistoftekort, 17  
voeding, 5, 25  
voedingsadvies, 25

voedingssupplementen, 26  
vooruitkijken, 37

## W

waarnemen, 31  
werkdruk, 4, 37, 41  
werkdrukmanagement, 41  
werkgeheugen, 32  
werkoverlast, 41  
wet van Murphy, 52

## Z

zelfbeoordeling, 42  
zelfmedicatie, 24  
zelfvertrouwen, 37  
ziekte, 5  
zonnebrandcrème, 22  
zonnebril, 22  
zuurstof, 13  
zuurstofgebrek, 13  
zuurstofinstallatie, 14  
zuurstofsaturatie, 14  
zuurstoftekort, 13  
zwangerschap, 27  
zweefvlieghoedje, 22