

# **Opleiding Modelvliegen**

## **Module “Aspirant”**

**Deel 2: Helikopters**

**Vereniging voor Modelluchtvaartsport (VML) vzw**

Auteur	:	Dennis Franckx – Dirk Van Lint - Ralph Kringhs
Uitgegeven op	:	05/04/2007
Versie	:	1.0.0



## Inhoud

<b>Hoofdstuk 1. Introductie .....</b>	<b>3</b>
1.1. Overzicht.....	3
1.2. Structuur .....	3
<b>Hoofdstuk 2. De keuze van een eerste helikopter en zender.....</b>	<b>4</b>
<b>Hoofdstuk 3. Veilig omgaan met motoren .....</b>	<b>5</b>
3.1. Veiligheidsmaatregelen .....	5
3.2. Startprocedure .....	5
3.3. Controle lopende motor .....	5
<b>Hoofdstuk 4. De eerste vluchten .....</b>	<b>6</b>
4.1. Afstandscheck .....	6
4.2. Zender correct vasthouden.....	7
<b>Hoofdstuk 5. Elementaire figuren vliegen.....</b>	<b>8</b>
5.1. Hoveren .....	9
5.2. Directionele controle: voor – achter – links – rechts .....	10
5.3. Geschoven Circuits .....	10
5.3.1. Zijwaarts schuiven .....	11
5.3.2. Diagonaal schuiven.....	11
5.3.3. Geschoven Cirkel en Acht .....	12
5.3.4. M – figuur .....	14
5.3.5. Tophat .....	15
5.4. Het veiligheidsbrevet A vliegen .....	16
<b>Hoofdstuk 6. Van geschoven naar gevlogen.....</b>	<b>17</b>
6.1. Voorwaartse vlucht .....	17
6.2. Basisbochten .....	18
6.3. Gevlogen circuits: cirkel en platte acht.....	19
6.3.1. Cirkel .....	19
6.3.2. Platte Acht.....	20
6.4. Autorotatie .....	21
6.4.1. Mini autorotatie (van op lage hoogte, enkel voor 30 size en grotere helikopters) ..	22
6.4.2. Normale autorotatie (van op vlieghoogte).....	23
6.5. “Nose in” (optioneel) .....	24



## Hoofdstuk 1. Introductie

### 1.1. Overzicht

Zoals bij de motorvliegtuigen richt deze module zich tot de absolute beginner en leert de elementairste beheersing en figuren aan. Je zal merken dat het aspect ‘veiligheid’ in alle modules terugkomt vanwege het uiteraard zeer grote belang.

De volledige opleiding bestaat uit de modules

- Aspirant
  - Aanleren van de elementaire beheersing en figuren
  - Voorbereiding van het VML Brevet A
  - Gevorderd vliegen en beheersing van noodsituaties
  - Uitdiepen van verschillende weersomstandigheden
- Instructeur
  - Opleiding tot instructeur met nadruk op veiligheidscontrole

De module “Aspirant” is volledig afgestemd op de vereiste beheersing en de figuren die worden opgelegd voor het halen van het Veiligheidsbrevet A van de VML.

De “Instructeur” module heeft als doel iedereen die instructie wenst te geven ook de nodige structuur aan te bieden waarin dat kan gebeuren.

De brevetvereisten zijn beschreven in de brevetmodule “Instructeur”.

Verder hameren die laatste én de “Richtlijnen voor de instructeurs” op de continue waakzaamheid over de veiligheid.

### 1.2. Structuur

Elke module heeft een vaste structuur.

Steeds primeert het aspect ‘veiligheid’ en steeds worden de figuren uitgelegd volgens hetzelfde stramien.

Voor elke figuur is het volgend schema van toepassing :

- Korte beschrijving van de figuur
- Schematische weergave
- Doel van de figuur
- Vlieg instructie

Elke module wordt afgesloten met een certificatievlucht die de aangeleerde figuren en technieken verifieert.

De module “Aspirant” bereidt je voor op het succesvol afleggen van het VML Veiligheidsbrevet A.



## Hoofdstuk 2. De keuze van een eerste helikopter en zender

Wanneer je beslist om met modelhelikopters te gaan vliegen, gelden voor de aanschaf van een eerste toestel dezelfde normen als bij de vliegtuigen. Een eerste toestel moet dus weer eenvoudig, stabiel en sterk zijn. Uw instructeur is weer de aangewezen persoon om je hierin raad te geven.

Wees er ook van bewust dat de zenders voor helikopter te vliegen aan andere normen dienen te voldoen als deze die voor vliegtuigen gebruikt worden:

Algemeen geldt dat alle zenders die voldoen om helikopters te besturen ook gebruikt kunnen worden bij vliegtuigen, maar omgekeerd is dit zeker niet altijd het geval. Je moet je er van te vergewissen dat Uw zender genoeg mogelijkheden en zendkanalen biedt om Uw helikopter te besturen.

Ook het programmeren van een zender voor helikopter is iets ingewikkelder dan voor vliegtuigen. Leer dus eerst Uw zender kennen!

- De leerling moet kennis hebben van de relevante basisbegrippen geassocieerd met moderne (computer)zenders
- Er moet aangeleerd worden de zender (basis) te programmeren, evt. met behulp van de handleiding
- De leerling moet op de hoogte zijn van basisregels/begrippen i.v.m. zenden/ontvangen, modulatie, reikwijdte, storingen en frequentiecontrole
- Hij moet een failsafe functie kunnen programmeren, indien van toepassing



## Hoofdstuk 3. Veilig omgaan met motoren

In dit hoofdstuk leer je een aantal eenvoudige doch essentiële veiligheidsmaatregelen in verband met het omgaan met modeltoestellen en in het bijzonder over het veilig starten van en omgaan met motoren.



Net zoals bij full-scale vliegen primeert **veiligheid** – zowel de uwe als die van de omstaanders - boven alles !

### 3.1. Veiligheidsmaatregelen

Omgaan met modelhelikopters houdt mogelijk nog meer risico's in dan met vliegtuigen. Het is geen speelgoed, en de draaiende main- en tailrotor houden wel degelijk een niet ondenkbaar gevaar in, zeker bij de wat grotere motoren.

Mits enkele systematisch toegepaste veiligheidsmaatregelen zijn de risico's echter eenvoudig tot een minimum te herleiden.

Vanaf de startprocedure is een grote waakzaamheid geboden. Het waarom is evident. Wanneer je het toestel start, ben je vlakbij en dus onmiddellijk in de gevaarlijke zone rond de rotor.

Als je uw motor door een onoplettendheid – jawel, het komt voor - zou starten met vol gas kan je de rotor niet tegenhouden, en zal deze beginnen draaien met als gevolg dat uw toestel op dat ogenblik niet wordt tegengehouden, en het zal beginnen ongecontroleerd rondvliegen, met alle gevolgen van dien.

### 3.2. Startprocedure

Het starten van een motor heeft weinig om het lijf. Niettemin kan het op een vermoeiende karwei uitdraaien die meestal flink wat gesakker, frustratie en de occasionele vloek uitlokt wanneer je verkeerd begint. Voor het verschil tussen de soorten motoren verwijzen we terug naar hoofdstuk 3 in deel 1: motorvliegtuigen.

### 3.3. Controle lopende motor

Eens de motor draait, moet je controleren of hij ook *blijft* draaien. Die controle is zeer eenvoudig maar cruciaal. Ze gaat na of de motor goed van brandstof voorzien wordt onder alle vliegomstandigheden. Laat de motor dus even stationair draaien om er zeker van te zijn dat de brandstof blijft doorlopen ingeval van verbrandingsmotoren. Bij elektromotoren moet je er van vergewissen dat uw batterijen volledig opgeladen zijn.



## Hoofdstuk 4. De eerste vluchten

De eerste vluchten en meer bepaald de allereerste vlucht met een toestel zijn steeds een spannend moment.

### 4.1. Afstandscheck

Voor je met een nieuw toestel de lucht ingaat, is het essentieel om een afstandscheck uit te voeren. Bij de afstandscheck verifieer je de correcte werking van de radiobesturing om een reële vliegafstand.

Het is bovendien aangewezen deze check te herhalen na grondige veranderingen of herstellingen aan uw toestel.

De afstandscheck gebeurt steeds **met draaiende motor**. Dit is in geval van helikopters een delicatesere situatie als bij vliegtuigen, daar een helikopter niet tegen verankeringspinnen kan geplaatst worden, noch op een veilige manier kan vastgehouden worden. Om te vermijden dat de helikopter door een optredende storing ongecontroleerd zou opstijgen raden we aan om tijdens de afstandscheck de main rotor bladen te vervangen door zogenaamde “headloaders”. Dit zijn gewichtjes die de motor, wanneer hij draait, op dezelfde manier belasten zoals de rotor bladen, maar geen lift creëren, en dus het toestel niet kunnen laten opstijgen.

Om “dansen” van de helikopter te vermijden is het ook nog aangeraden om de landingssele met enkele pinnen te verankeren in de grond.

Nadat dit alles gebeurd is, ben je klaar om Uw helikopter te starten.

#### Instructie :

- Controleer of je de frequentiespeld in uw bezit hebt.  
**Zonder frequentiespeld moet uw zender uitgeschakeld blijven !**
- Tank uw toestel of zorg dat de batterijen geladen zijn, en maak het startklaar.
- Hou de antenne van uw zender ingeschoven.
- Start de motor en laat hem iets boven traagloop draaien.
- De instructeur houdt nu het toestel in de gaten terwijl je met uw zender wegwandelt.
- Stuur periodiek met **één stuurvlak in dezelfde richting met volle uitslag**.  
Geef bijvoorbeeld elke twee a drie seconden full aileron.  
Geef geen andere stuurcommando's omdat mogelijke storingen dan niet opvallen.
- Blijf doorwandelen tot de instructeur je het signaal geeft om te stoppen.



## 4.2. Zender correct vasthouden

Het correct vasthouden van de zender en van de sticks is belangrijk omdat je fijne stuurcommando's op het gevoel moet kunnen geven.

Er zijn twee manieren om te vliegen. De eerste is het zogenaamde “vliegen met de duimen”, waarbij je de sticks met de duimen beweegt. Die eerste manier is zeer vaak terug te vinden bij personen die vroeger reeds met radiobestuurde auto's of boten te maken hadden, doch ze geeft om te vliegen te weinig “stick feeling”.

Bij de tweede manier hou je de sticks tussen duim en wijsvinger. Deze methode geniet de sterke voorkeur omdat je zo een veel fijner gevoel van de sticks hebt. Vaak wordt dit gecombineerd met het dragen van een zenderhouder of zogenaamde “pult” die rond de hals gedragen wordt. Het bijkomend voordeel is dat de handen volledig vrij zijn om de zender te bedienen. Vooral bij de wat grotere en ook fysiek zwaardere zenders is de pult een welgekomen hulpstuk.



## Hoofdstuk 5. Elementaire figuren vliegen

In dit hoofdstuk leer je de elementaire beheersing over uw toestel krijgen door een aantal basisfiguren te vliegen. Neem voor het oefenen van deze elementaire figuren ruim tijd. Het is mogelijk dat uw zenuwen je dermate parten spelen dat je na twee of drie keer voldoende spanning opstapelt om een gloeilamp te laten branden. Dat is een normale reactie op de eerste vluchten. De instructeur weet dat. Staak uw vlucht, neem even tijd om de spanning en de zenuwen wat te kalmeren en begin opnieuw.

Elke les bestaat altijd uit volgende onderdelen:

- De lessen beginnen altijd met een briefing
- Daarna volgt een demonstratievlucht door de instructeur
- Een figuur wordt daarna aangeleerd samen met de instructeur
- Na de vlucht volgt er een constructieve debriefing

De aan te leren figuren voor helikopter in volgorde

1. Leren hoveren op constante hoogte (met trainingskruis)
2. Directionele controle leren: voor – achter – links - rechts
3. Geschoven circuits: rechthoek – cirkel – 8 – M - tophat
4. Afleggen A-brevet
5. Voorwaartse vlucht
6. Basis bochten
7. Gevlogen circuits: cirkel en platte acht
8. Autorotatie
9. Optioneel: nose-in hoveren

Noteer dat in deze sectie regelmatig zal gedrukt worden op het woord “zacht” of “licht” als het over stickbewegingen gaat. Zeker bij helikoptervliegen is het nodig, zeker voor beginnelingen, om steeds met kleine en vloeiende stickveranderingen te werken.

Als we het woord “stick” gebruiken in de besturing bedoelen we daarmee de stick die aileron en elevator functie controleert. De andere functies zullen bij naam genoemd worden.





## 5.1. Hoveren

Doel van deze figuur is

- Je vertrouwd te maken met de omgang met de zender
- Je een eerste ervaring te geven met de gevoeligheid van de sticks
- Je te leren uw toestel permanent in de gaten te houden zonder naar de zender te kijken
- Uw helikopter op een bepaalde hoogte ter plaatse te houden ter voorbereiding op de volgende stap (landing, wegvliegen enz...).

### Instructie :

- De instructeur doet de oefening een aantal keren voor. Hij zal zijn leerling erop wijzen dat de gas-stick in een welbepaalde stand de helikopter zal in de lucht laten hangen zonder dat hoogte gewonnen of verloren wordt. Deze stand noemt men de hover –stand.
- De leerling zal uiterst langzaam de gashendel openen tot de helikopter los komt van de grond. Met minuscule kleine bewegingen zal hij nu trachten de helikopter op een constante hoogte te houden. De instructeur helpt hem door het toestel horizontaal te houden. Slechts als de leerling er in slaagt om het toestel stabiel op een constante hoogte te houden, zal de instructeur overgaan tot het demonstreren van de werking van de pitch en roll functie, en van het effect van de tail-rotor. Hij zal uitleggen hoe het toestel door combinatie van deze functies stabiel en horizontaal in de lucht kan blijven hangen. De rollen worden nu omgekeerd, en de instructeur zal het toestel op hoogte houden, terwijl de leerling oefent om het toestel horizontaal te houden.
- De instructeur zal erop drukken dat het noodzakelijk is om de sticks losjes vast te houden, en er niet verkrampd in te knijpen. Hij zal er ook op toezien dat zijn leerling tijd genoeg krijgt om opnieuw te ontspannen na elke poging of oefening.
- Bestuur het toestel enkel met kleine correcties.
- Deze oefening wordt gevlogen met een trainingskruis onder het toestel, en met de staart van het toestel naar de leerling toe



## 5.2. Directionele controle: voor – achter – links – rechts

Wanneer de leerling het hoveren onder controle heeft, zal overgegaan worden tot het schuiven van het toestel naar een nieuw punt dat voor, achter of naast de hover positie ligt. Het is de bedoeling dat de leerling leert hoe hij het toestel in een bepaalde richting moet sturen om boven een nieuw punt opnieuw in hover positie te gaan hangen.

Belangrijk is dat tijdens het schuiven geen hoogte verloren of gewonnen wordt.

In het begin zal je soms wat teveel sturen, de andere keer wat te weinig. Het is belangrijker te weten dat je te veel of te weinig stuurt en daar correct op te reageren, dan wel van in het begin te proberen een feilloze figuren uit te voeren. De verfijning komt later.

Vlieg deze figuur traag en breed. Het geeft je de tijd om te reageren en uw toestel te leren kennen.

Oefen intens op het correct houden van de hoogte.

### Instructie :

- Hover boven een bepaald punt.
- Beweeg de stick *zachtjes en geleidelijk* in de richting waarnaar je het toestel wil brengen. Neem zeker geen te grote hellingshoek. Zoniet riskeer je dat uw toestel gaat “afglijden” en een duik gaat nemen.
- Hou uw hoogte aan.  
Geef ter ondersteuning een heel klein beetje gas bij.  
Probeer dezelfde hoogte aan te houden en niet te klimmen of te dalen.  
In het begin zal uw toestel zeer waarschijnlijk hoogte winnen of verliezen en moet je dit verbeteren door hele kleine correcties te maken.
- Breng de helikopter naar een vooraf bepaald punt en ga hoveren boven dit nieuwe punt.
- Volg nauwgezet de aanwijzingen van de instructeur.

## 5.3. Geschoven Circuits

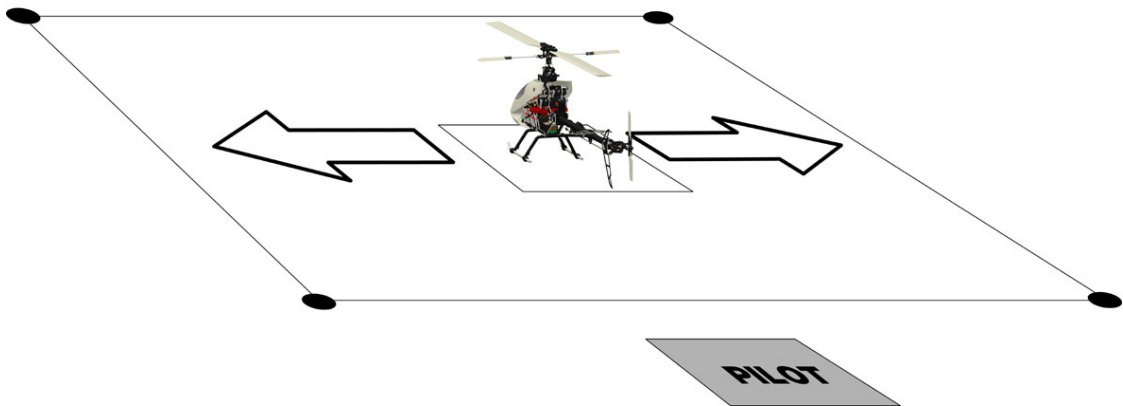
Aan de hand van wat in de vorige les geleerd is gaan we dit nu in praktijk brengen door wel bepaalde figuren te vliegen. De bedoeling blijft dus dat je vertrekt vanuit hovering boven een bepaald punt, dan het toestel naar vooraf bepaalde punten schuift.

Boven elk nieuw punt laat je het toestel **opnieuw hoveren**, voordat naar het volgend punt geschoven wordt .

Schuiven betekent dat ten allen tijde de staart van de helikopter naar jou wijst.



### 5.3.1. Zijwaarts schuiven

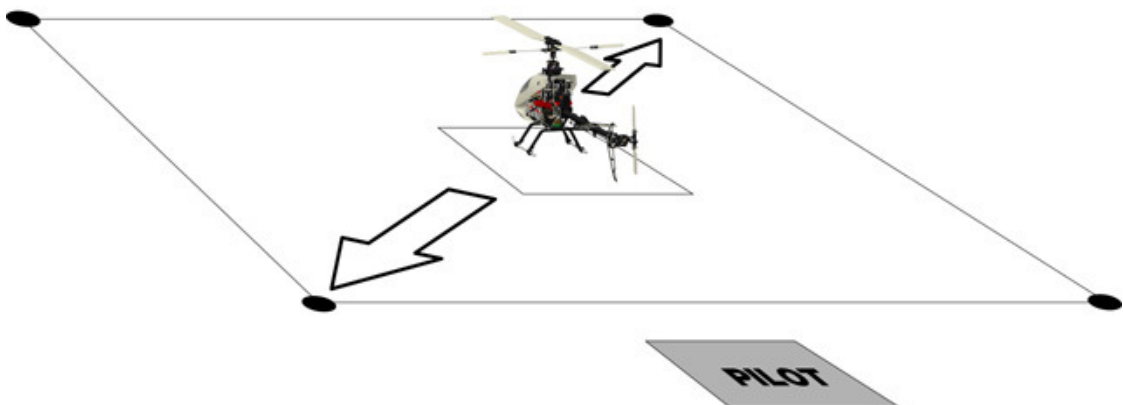


Figuur 1 : Zijwaarts schuiven

**Instructie :**

- Vanuit hovering wordt het toestel naar rechts geschoven.
- Hover boven het punt aan de uiterst rechtse rand van de figuur
- Schuif het toestel naar links voor bij de oorspronkelijke positie tot aan de linkse rand
- Hover boven dit punt
- Schuif het toestel terug naar zijn vertrekpunt
- Hover even boven het vertrekpunt en land

### 5.3.2. Diagonaal schuiven



Figuur 2 : Diagonaal schuiven

**Instructie :**

- Vanuit hovering wordt het toestel naar schuin rechts voor geschoven.
- Hover boven het punt aan de uiterst rechtse rand van de figuur
- Schuif het toestel schuin links achter, voorbij de oorspronkelijke positie tot aan de linkse rand
- Hover boven dit punt
- Schuif het toestel terug naar zijn vertrekpunt
- Hover even boven het vertrekpunt en land

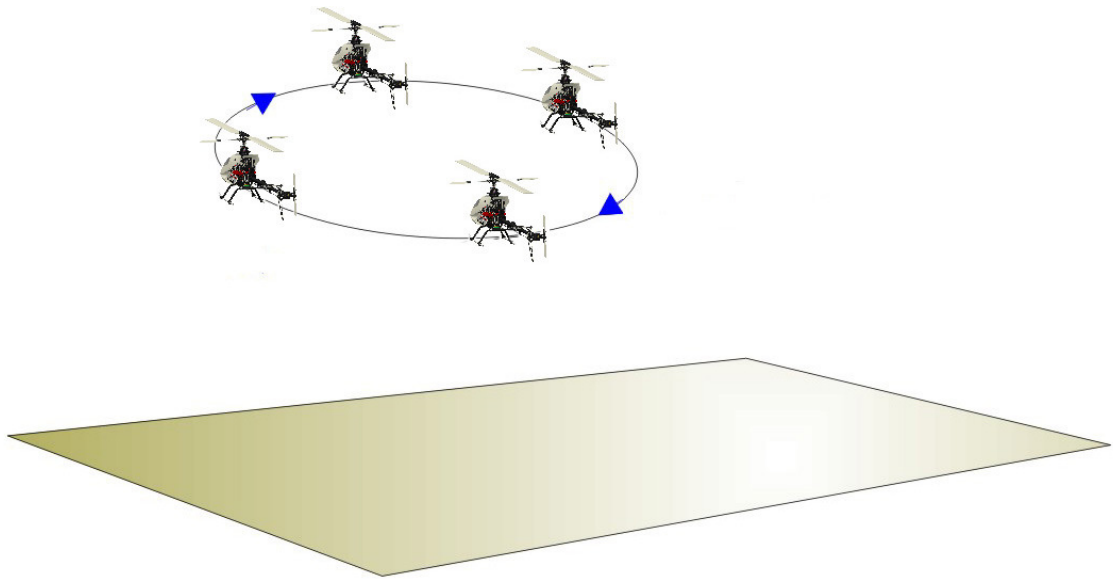


### 5.3.3. Geschoven Cirkel en Acht

#### 5.3.3.1. Geschoven Cirkel

Steeds met de staart van het toestel naar jou gericht, maak je een volledige cirkel van 360° naar rechts, hover even en dan doe je hetzelfde naar links.

Om een mooie vloeiende cirkel te maken zal een perfecte combinatie nodig zijn tussen aileron en elevator uitslag. Tegelijkertijd zal je met de gas moeten werken om te vermijden dat het toestel hoogte zou winnen of verliezen.



*Figuur 3 : Geschoven Cirkel*

#### **Instructie:**

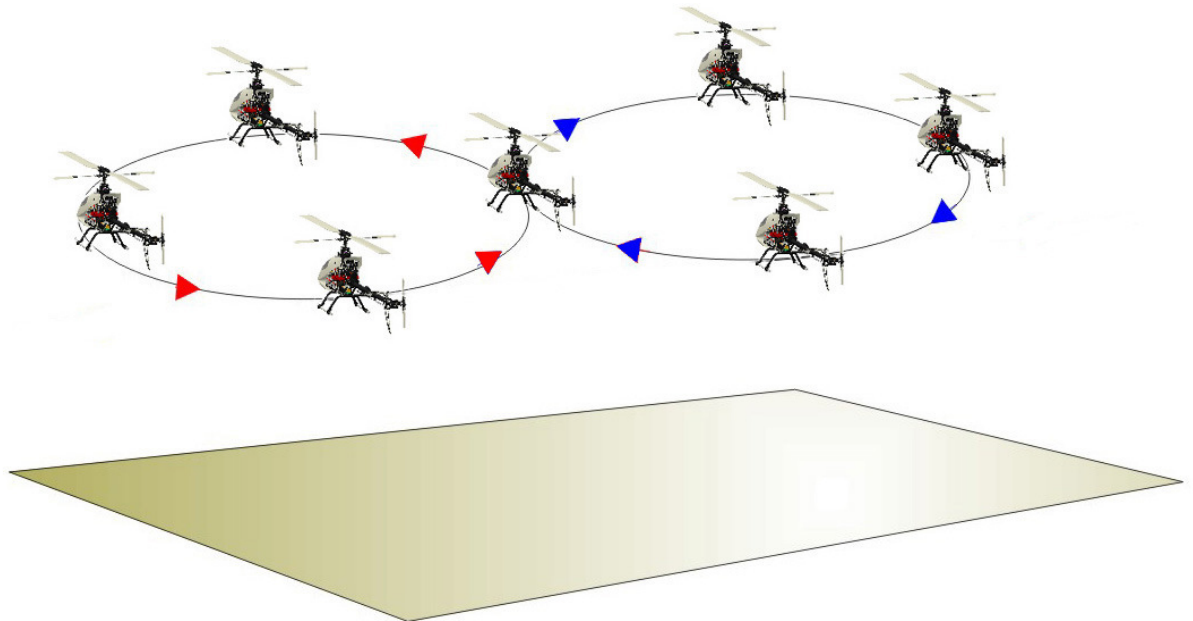
- Hover op een veilige hoogte voor U
- Met de stick schuif je het toestel naar links voor een cirkel in wijzerzin.
- Gelijktijdig beweeg je de stick zachtjes naar voor om een voorwaartse beweging te krijgen. De combinatie van deze twee bewegingen moet je zo doseren dat het toestel een cirkelvormige beweging begint te maken.
- Wanneer het toestel op 90° is, breng je de stick terug uit de zijwaartse beweging en verder naar rechts. Verminder tegelijkertijd de voorwaartse beweging om die te stoppen op 180°.
- Terwijl je verder naar rechts schuift laat je de voorwaartse beweging verder overgaan in een achterwaartse, door de stick zachtjes verder achteruit te trekken.
- Stop de rechtse zijwaartse beweging opnieuw op 270° en ga over in een linkse, maar behoud tevens de achterwaartse beweging
- Verminder geleidelijk de achterwaartse beweging om deze volledig te stoppen als de cirkel volledig rond is. Op dit ogenblik stop je ook de zijwaartse beweging.
- Hover even en land.
- Een cirkel in tegenwijzerzin maak je op dezelfde manier, maar rechts wordt links en links wordt rechts.



### 5.3.3.2. Geschoven Acht

Als je de geschoven cirkel in beide richtingen onder de knie hebt, maak je de een cirkel naar links en naar rechts aangesloten na elkaar zonder te hoveren tussen beide. Je hebt nu een acht gemaakt.

Let tijdens deze oefening vooral op het vloeien van de beweging, zonder dat het toestel van hoogte verandert.



*Figuur 4 : Geschoven Acht*

#### **Instructie:**

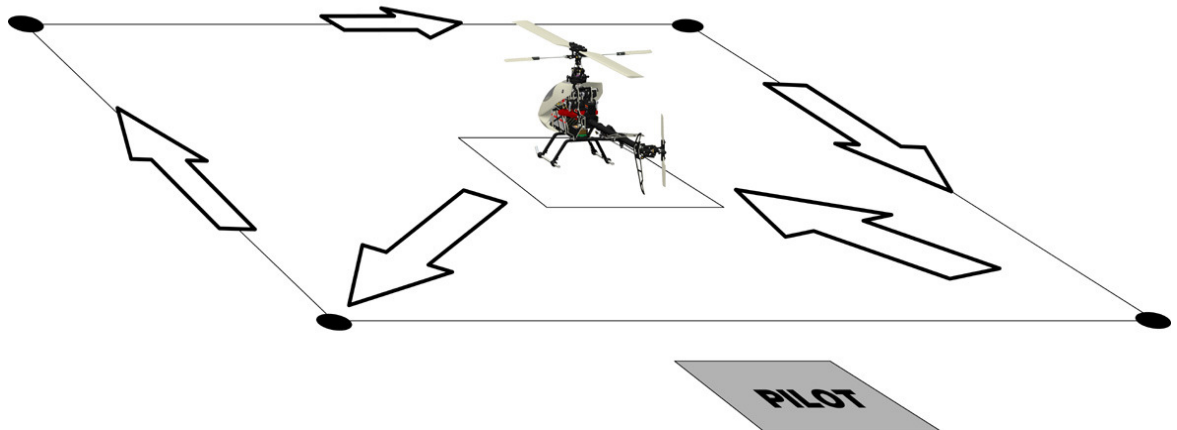
- Hover op een veilige hoogte.
- Maak een eerste cirkel naar links of rechts, zoals hierboven beschreven.
- Als je terug op je beginpunt komt maak je onmiddellijk aansluitend een cirkel in de andere richting.
- Als je uiteindelijk een tweede maal terug op je beginpunt komt, hover even en land.



### 5.3.4. M – figuur

De bedoeling van deze oefening is de helikopter vanuit alle mogelijke vliegrichtingen naar een bepaald punt te kunnen brengen, en daarboven te hoveren. Het is een combinatie van voorwaarts, zijwaarts, achterwaarts en diagonaal vliegen naar een vooraf bepaald punt, en daar de helikopter stil te laten hangen.

Aangezien bij deze oefening bovendien constant de voorwaartse of zijwaartse inclinatie van de helikopter verandert, moet je ook extra aandacht geven aan het behouden van een constante hoogte.



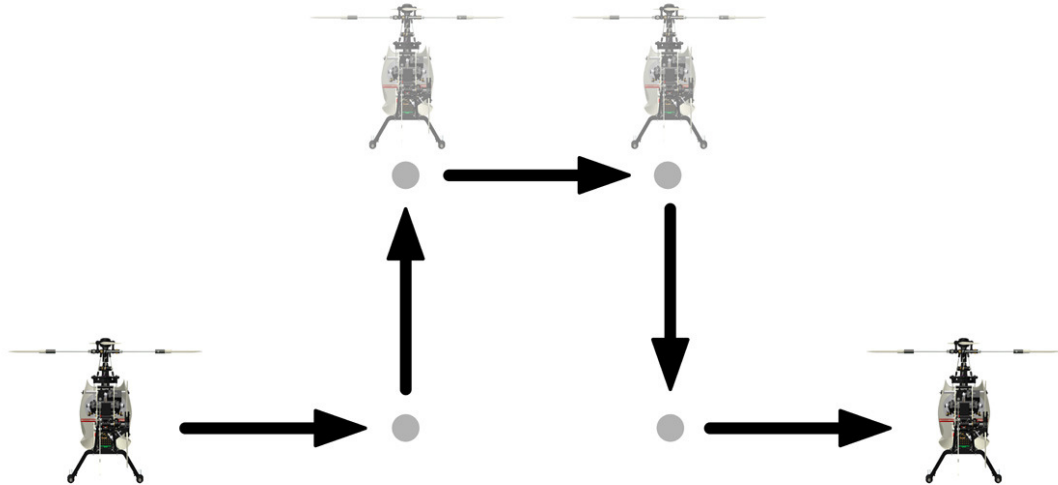
Figuur 5 : M-figuur

#### Instructie :

- Vanuit hovering wordt het toestel naar schuin links achter geschoven.
- Hover boven het punt.
- Schuif het toestel vervolgens naar voor, naar rechts, naar achter en uiteindelijk schuin links voor, naar zijn vertrekpositie.
- Hover boven elk punt voordat je naar het volgende punt schuift.
- Hover ook even boven het vertrekpunt en land



### 5.3.5. Tophat



*Figuur 6 : Tophat*

Bij deze oefening is het de bedoeling om al het voorgaande te combineren met hoogteverschillen. Het is essentieel dat je de figuur zoals hierboven getoond vliegt. Elke stip geeft een hover-punt aan. Je vliegt dus een hoekige figuur, geen curve.

**Instructie :**

- Vanuit hovering wordt het toestel naar rechts geschoven.
- Laat het toestel enkele meters hoogte winnen
- Schuif het toestel verder rechts
- Laat het toestel terug dalen naar zijn oorspronkelijke hoogte
- Schuif het toestel verder naar rechts
- Hover even en land.

Deze oefening kan dan herhaald worden in tegengestelde richting.



## 5.4. Het veiligheidsbrevet A vliegen

Wanneer je bovenstaande oefeningen voldoende beheerst, ben je in principe klaar om het veiligheidsbrevet A af te leggen.

We willen je er echter op wijzen dat je in dit stadium in staat bent om veilig met een helikopter te evolueren, maar dat er bij het helikopter vliegen nog veel meer komt kijken. Daar waar je nu perfect met de helikopter boven en rond het oefenveld kan vliegen, zullen de oefeningen die nu nog volgen je leren werkelijk met een helikopter rond te vliegen. We zullen je wijzen op de gevaren die dit inhoud, hoe deze gevaren tot een minimum te herleiden, en enkele noodprocedures aanleren die je kunnen behoeden van kostelijke crashes.





## Hoofdstuk 6. Van geschoven naar gevlogen

Het verschil tussen “geschoven” en “gevlogen” is dat bij schuiven de staart van de helikopter steeds naar jou toe gericht is. Bij vliegen zal de neus van de helikopter steeds in de vliegrichting wijzen. Dit is bij helikopters iets moeilijker, omdat bij het naar je toe vliegen alle directionele functies omkeren, behalve stijgen en dalen: Links wordt rechts en omgekeerd, en voor wordt achter en omgekeerd. Hiermee bedoelen we dat, daar waar bij geschoven de helikopter zich steeds in de richting zal bewegen waarnaar je de stick duwt, dit omkeert als het toestel naar je toekomt. De stick wegduwen laat dan de helikopter naar je toekomen en omgekeerd.



De grootste problemen komen voor als de helikopter zich niet meer in de tot nu toe vertrouwde stand bevindt. Als je in moeilijkheden komt of de oriëntatie verliest, draai dan de helikopter onmiddellijk met de staart naar je toe, om dan vanuit deze vertrouwde positie te corrigeren!

### 6.1. Voorwaartse vlucht

De voorwaartse vlucht is reeds besproken onder punt 5.2: Directionele controle.

Ter herinnering: Om de helikopter in een bepaalde richting te laten evolueren moet je de stick lichtjes in die richting te duwen. Voor voorwaartse vlucht duw je de stick dus lichtjes voorwaarts.

#### Instructie:

- Vanuit hovering drukt je de stick zachtjes naar voor. De helikopter zal nu rond de dwars-as draaien en lichtjes naar voor hellen. Hierdoor zal de lift, opgewekt door de rotor het toestel naar voor gaan trekken. Let wel op, het toestel zal nu ook de neiging hebben om te zakken.
- Ga het verlies van hoogte tegen door een beetje gas bij te geven. Met de gas regel je tegelijkertijd de pitch, en dus het stijgen van de helikopter. De stijgmaat wordt echter ook gecontroleerd door de hoeveelheid voorwaartse helling. Hoe meer de helikopter naar voor helt, hoe trager hij zal stijgen, maar tegelijkertijd, hoe meer voorwaartse snelheid hij zal winnen.
- Merk op dat de helikopter gemakkelijker gaat klimmen als hij voorwaartse snelheid heeft. Hoewel dit bij lichte modelheli's minder uitgesproken is, omdat die gewoonlijk over voldoende motorvermogen beschikken, blijft dit effect bestaan. Dit is te wijten aan het feit dat de voorwaartse snelheid voor een bijkomende luchtstroming over de hoofdrotor zorgt, waardoor uiteraard meer lift zal gecreëerd worden.
- Om de voorwaartse beweging te stoppen breng je de stick terug en lichtjes naar achter om af te remmen, waarna je het toestel terug volledig horizontaal in hoverstand brengt.



## 6.2. Basisbochten

Gevlogen bochten zijn uiteraard iets moeilijker dan geschoven bochten. je dient rekening te houden met enkele factoren die de vlucht kunnen beïnvloeden. Om te beginnen zal het toestel tijdens de bocht inclineren, wat een klein verlies van draagkracht teweeg brengt, dat moet gecompenseerd worden. Verder zal het toestel soms een meer nose in positie krijgen, waarbij je moet opletten voor het wijzigen van de directionele functies (zie hoger).

### Instructie:

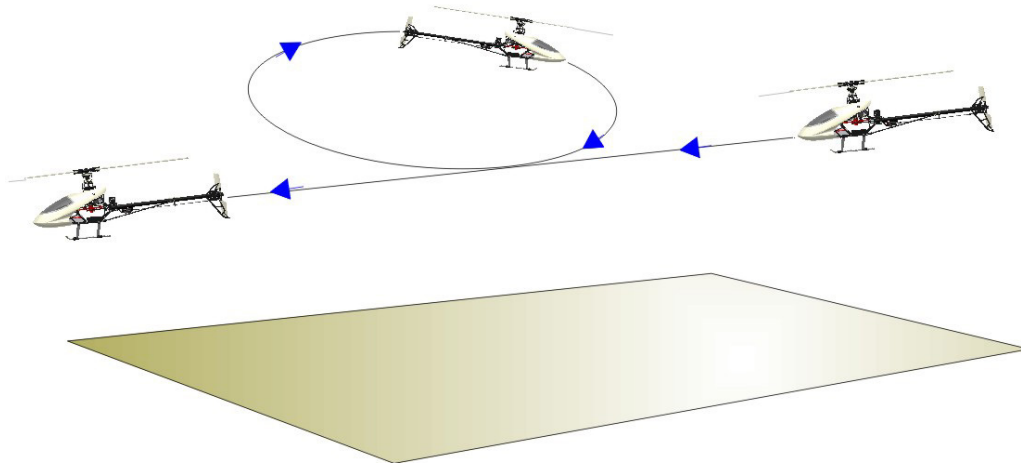
- Schakel de functie “Heading Lock” uit, indien deze ingeschakeld is.
- Vanuit voorwaartse vlucht geef je voorzichtig linker of rechter stickuitslag. Hierdoor zal de helikopter inclineren en in die richting afdraaien.
- Indien nodig verbeter je met een beetje rudder-uitslag de stand van de neus van de helikopter, zodat die steeds mooi in de vliegrichting blijft.
- Opnieuw zal de helikopter, doordat hij geïnclineerd gaat vliegen, de neiging hebben om hoogte te verliezen. Vang dit op door een klein beetje gas bij te geven.
- Om uit de bocht te komen breng je de stick terug naar de andere kant, tot de helikopter terug horizontaal hangt. Breng dan de stick terug neutraal en hou de helikopter horizontaal met kleine verbeteringen.
- Maak op deze manier enkele bochten naar links en rechts. Maak je vertrouwd met de verschillende standen van de helikopter.
- Als je dit goed onder de knie hebt kan je een uitgerekte acht trachten te vliegen (lazy eight).
- Dit is gemakkelijker en een goede aanloop naar de platte acht, en laat je toe afwisselend te oefenen op het van links naar rechts en omgekeerd te vliegen.



## 6.3. Gevlogen circuits: cirkel en platte acht

### 6.3.1. Cirkel

Wanneer je de “lazy eight” onder de knie hebt, kan je een stap verder gaan naar het uitvoeren van een platte acht. Een platte acht is eigenlijk de aaneenschakeling van twee cirkels: één naar links, en één naar rechts. Begin dus met enkel een cirkel te leren vliegen.



*Figuur 7 : Gevlogen Cirkel*

Bij het uitvoeren van deze oefening zal je met twee uitgesproken problemen geconfronteerd worden:

- Je zal ondervinden dat een cirkel in één bepaalde richting moeilijker lijkt dan in de andere. Oefen dus iets meer op de moeilijke kant.
- Als je ongeveer 200° van de cirkel afgewerkt hebt zal je ondervinden dat hier een lastig moment optreedt. Dit komt omdat het toestel even “nose in” komt, wat bij velen een lichte paniek veroorzaakt. Blijf kalm en laat vooral de helikopter het werk doen. Hou steeds positieve controle van je toestel door het toestel te laten doen wat jij wil en niet omgekeerd!

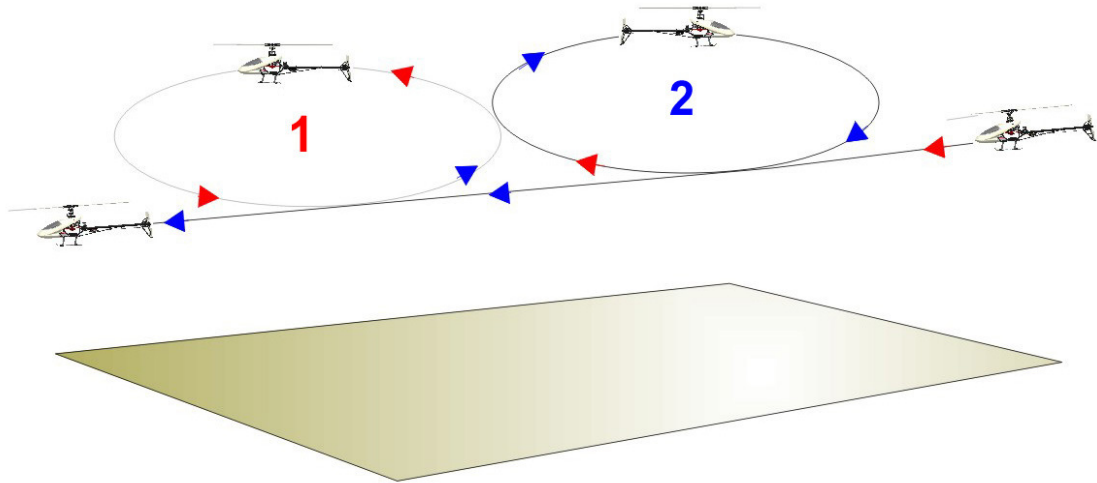
#### **Instructie:**

- Schakel de heading lock uit indien die ingeschakeld is.
- Voor een rechtse cirkel, vlieg het toestel aan van rechts naar links
- Maak een rechtse bocht van 360°, er op letten dat de helikopter zo weinig mogelijk hoogte wint of verliest. Gebruik wat je geoefend hebt bij de basisbochten om dit te bekomen.
- Compenseer de eventuele afwijking door de wind door iets scherper te draaien met wind mee en tegen wind in iets breder te bochten.
- Wanneer de cirkel volledig rond is breng je het toestel terug in rechtlijnig horizontale vlucht, in dezelfde richting als je aanvloog.
- Voor een linkse cirkel doe je exact hetzelfde maar rechts wordt links.



### 6.3.2. Platte Acht

Een platte acht is niets meer dan na mekaar vliegen van een rechtse en een linkse bocht, in één vloeiende beweging. Je kan weer van rechts naar links beginnen of omgekeerd. Begin bij voorkeur met de cirkel die je het moeilijkste lijkt, dan bouw je het minste stress op naar het einde van de oefening toe. We beschrijven hier een acht die van rechts naar links gevlogen wordt. Indien je verkiest om in de andere richting te vliegen draai je gewoon alle instructies om. Links wordt dan rechts en rechts wordt links.



Figuur 8 : Gevlogen Acht

#### Instructie:

- Schakel de functie “Heading Lock” uit, indien deze ingeschakeld is.
- Vertrek vanuit “straight and level flight”, in dit geval van links naar rechts.
- Draai naar rechts in voor de eerste 90 graden om op het snijpunt van de twee cirkels te komen.
- Denk eraan indien nodig een klein beetje gas bij te geven om hoogteverlies te vermijden. Maak nu de eerste cirkel door 360° naar links rond te gaan. Let hierbij op de punten hierboven aangehaald. Compenseer de eventuele afwijking door de wind door iets scherper te draaien met wind mee en tegen wind in iets breder te bochten.
- Als je terug op het raakpunt van beide cirkels komt, begin je de tweede cirkel in de andere richting. Aangezien je hier in het begin reeds 90° van afgelegd hebt dien je nu enkel de resterende 270° te vliegen.
- Verlaat de figuur in rechtlijnig horizontale vlucht in dezelfde richting als je aanvloog en neem het beetje gas terug dat je aan het begin van de figuur toevoegde.



## 6.4. Autorotatie

Autorotatie is een zeer kritieke oefening, die enkel zal uitgevoerd worden door reeds ervaren piloten . Gezien de toch wel hogere moeilijkheidsgraad zal je hier dus ook geen gewone “instructiepunten” vinden, maar een iets meer uitgebreide uitleg over hoe je deze oefening moet uitvoeren. Eerst zullen we even uitleggen wat autorotatie eigenlijk is:

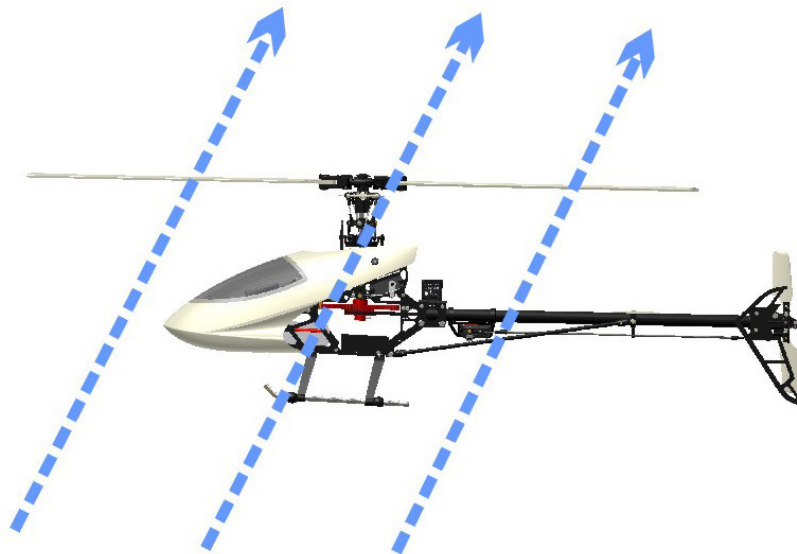
In normale vlucht wordt de rotor van de helikopter aangedreven door de motor. De luchtstroom, die door de main rotor gaat zal zich van boven naar onder door de rotorbladen bewegen.



*Figuur 9 : Normale Vlucht*

Op het ogenblik echter dat de motor uitvalt, valt ook de aandrijving van de rotor weg, en gaat de rotor “freewheelen”. Er zijn nu twee factoren die we in ons voordeel moeten laten spelen om de rotor draaiende te houden met een zo hoog mogelijk toerental:

- Eerst en vooral zal de inertie van de rotorbladen er voor zorgen dat de rotor blijft draaien. Door de rotorbladen in een positie te brengen dat ze zo weinig mogelijk weerstand van de lucht ondervinden, zal het toerental het hoogst blijven. Dit doen we door de gas / pitch stick volledig dicht te trekken.
- Als gevolg van het wegvallen van de aandrijfkraft van de motor zal de helikopter uiteraard beginnen dalen. Hierdoor gaat de relatieve wind nu van onder naar boven door de rotorbladen gaan.



*Figuur 10 : Dalende Vlucht*



- Ook dit gaan we in ons voordeel laten spelen: We hebben hoger reeds de gas / pitch stick volledig dicht gezet. Hierdoor gaat niet enkel minimum drag gecreëerd worden, maar daar de pitch nu lichtjes negatief zal staan, gaat de rotor door de opwaartse luchtstroom bovendien aangedreven worden, en in toerental toenemen. Dit geeft ons een dynamische energie die we voor het landen goed zullen kunnen gebruiken.
- Hou er ten slotte ook rekening mee dat als de motor uitvalt, de torque sterk verandert, en je dus lichtjes zal moeten bijsturen met je rudder om te voorkomen dat de helikopter wegdraait rond zijn top-as.

Om deze situatie te simuleren kunnen we bij modelhelikopters de autorotatieschakelaar programmeren. Deze schakelaar wordt hierna verder besproken.

#### **6.4.1. Mini autorotatie (van op lage hoogte, enkel voor 30 size en grotere helikopters)**

Deze oefening vormt de aanloop tot de volledige autorotatie en is vooral bedoeld om de piloot vertrouwd te maken met de autorotatieschakelaar.

De autorotatieschakelaar wordt zo ingesteld dat de motor op een stationair toerental blijft draaien en de pitchcurve gelijk is aan die van de normale vliegconditie. (met een maximum tussen +9 en +11 graden)

Het is tevens een goede reflex om in geval van nood of onvermijdelijke crash deze schakelaar te gebruiken om onnodige schade te vermijden. Het stilvallen van de motor is iets dat zeker voor de beginnende piloot zeer onnatuurlijk kan lijken, maar enkele eenvoudige oefeningen zullen ervoor zorgen dat de volgende motoruitval (bewust of onbewust) niet meer voor paniek zal zorgen.

##### **Eerste oefening:**

Hover de helikopter op een halve meter hoogte en activeer de autorotatieschakelaar. De heli zal zachtjes dalen en vanzelf landen. Doe deze oefening met de neus in de wind.

##### **Tweede oefening:**

Deze begint op de zelfde manier, maar probeer deze keer de heli langer in de lucht te houden door voorzichtig pitch bij te geven. Doe dit voorzichtig anders zal de heli beginnen stijgen, oefen dit totdat je de heli in de lucht kan houden totdat de maximum pitch bereikt is. Je zal ook merken dat je volledige directionele controle behoudt, echter minder dan normaal vanwege het dalende toerental van de hoofdrotor.

##### **Derde oefening:**

Als je dit goed onder de knie hebt, kan je de starthoogte verhogen naar 1 meter.

Let er wel op dat je tijdens de oefening de helikopter zachtjes gecontroleerd laat dalen tot op de grond. Eens je met volle pitch zit, en de helikopter is nog te hoog, zal hij van die hoogte gewoon in vrije val naar beneden komen.

##### **Zaken waarop moet gelet worden bij deze oefening:**

Land de heli steeds level en zonder voor- of zijwaartse beweging. De verlaagde rotorsnelheid zorgt voor een verhoogd risico op “boomstrike” waarbij de rotorbladen de staartbuis raken.



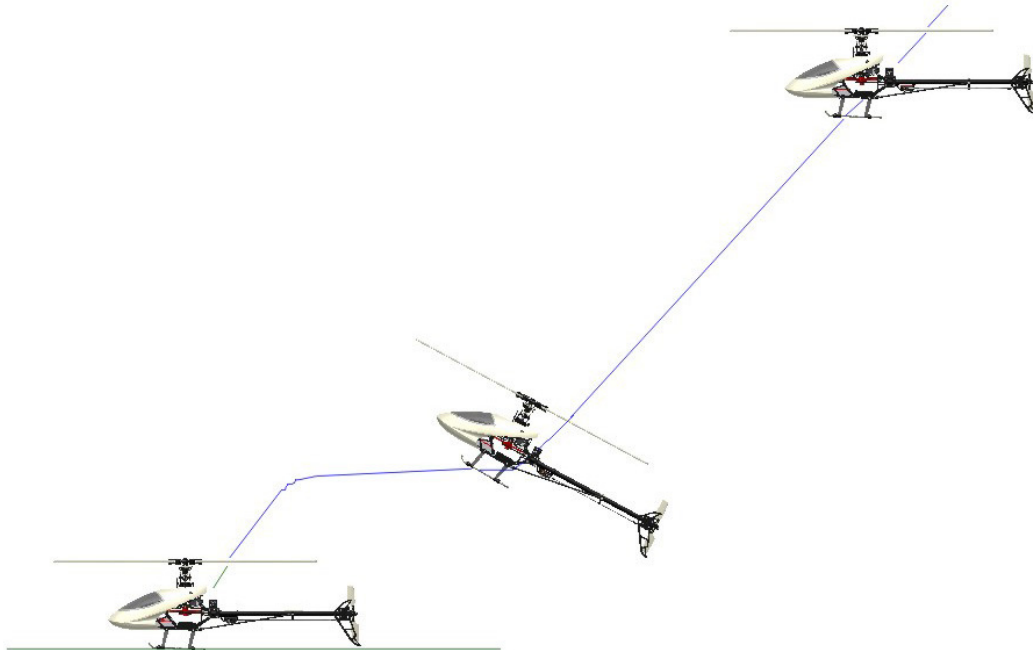
### 6.4.2. Normale autorotatie (van op vlieghoogte)

Synchroon met de vorige oefening kan begonnen worden met de autorotatie op grote hoogte. Dit bereidt de piloot voor op de positionering en het aanvliegen dat de volledige autorotatie voorafgaan. Om veiligheidsredenen zullen we deze oefening in het begin uitvoeren zonder het gebruik van de autorotatieschakelaar, maar de motorpanne simuleren door simpel de gas dicht te trekken. Dit heeft hetzelfde effect, maar laat ruimte voor herstel bij foute uitvoering.

Er zijn geen speciale instellingen nodig voor de heli behalve een betrouwbaar stationair toerental in de normale vliegconditie en een pitchcurve van  $-3$  à  $-5$  tot en met  $+10$  graden. Bij een elektrisch toestel wordt een eventuele (trage) softstart best uitgeschakeld.

De bedoeling is dat de heli tijdens de autorotatie landt **binnen 5 à 10 meter van de piloot**. Indien de helikopter verder landt, is het risico zeer groot dat de piloot slecht inschat of de heli wel degelijk stil hangt vlak voor hij de grond raakt, met een zeer hoog risico op boomstrikte tot gevolg.

De oefening begint met het positioneren van de helikopter op een comfortabele hoogte, links of rechts van de piloot. (als de wind van links komt, rechts van de piloot een vice versa) De heli wordt nu in beweging gebracht, richting de piloot en de gasstick wordt dichtgezet. De motor zal op stationair toerental terugvallen en de heli zal in autorotatie richting piloot dalen. Omdat de heli daalt met negatieve pitch en tegen de wind in, zullen de rotorbladen aangedreven blijven en zal het hoofdrotortoerental niet zakken of zelfs stijgen. Wanneer de heli op een aantal meter van de grond is, kan je voorzichtig terug gas geven en zo de daling afremmen. Probeer deze oefening te eindigen in een gecontroleerde hovering positie op 1 meter van de grond.



*Figuur 11 : Autorotatie*

Als het ergens misloopt, eerst voorzichtig terug gas geven en daarna de heli in hovering stabiliseren.



Het meest belangrijke aspect aan deze oefening is het positioneren: wanneer je de heli telkens weer binnen een afstand van 5 à 10 meter voor jezelf tot stilstand kan brengen, kan je overgaan tot de volledige autorotatie met gebruik van de autorotatieschakelaar.

Denk eraan dat, wanneer je de autorotatieschakelaar inschakelt, je als het misloopt weinig kans hebt om nog te recupereren.

Door meer of minder negatieve pitch te geven kan je de daling sturen en kan je ook proberen zoveel mogelijk rotorsnelheid op te bouwen. Vergeet echter nooit dat teveel pitch toerentalverlies zal veroorzaken, wat je kansen op een zachte landing sterk vermindert. Je kan, als je er een beetje op oefent, horen of je goed zit, want een autoroterende heli maakt een zeer kenmerkend geluid bij een optimale rotorsnelheid.

## 6.5. “Nose in” (optioneel)

Dit is een oefening voor de gevorderde helikopterpiloot.

Deze figuur of oriëntatie is misschien wel (on)terecht een van de meest gevreesde hoofdstukken van een zowel beginnend of gevorderd helikopterpiloot. Terecht omdat een aantal functies “omkeren” (links-rechts en voor-achter), en je dus in theorie terug van nul moet beginnen. Ook een beetje onterecht omdat je al een serieuze brok kennis en feeling hebt ontwikkeld eer je deze oefening aanvat, die het leerproces danig zullen versnellen.

Dus even ter herinnering: wanneer de helikopter met de neus naar jou wijst en je geeft een rechtse roll-input, zal het model naar links banken en vice versa; geef je een voorwaartse nick-input, komt de heli naar je toe en vice versa.

Opnieuw zijn er verschillende manieren om deze figuur aan te leren, in dit stadium van het leerproces is de piloot meestal reeds bekwaam genoeg om de heli in en uit een nose-in positie te manoeuvreren zonder veel problemen. De primaire factor die bepaalt hoe snel je deze figuur en alle figuren die hierop volgen, zal aanleren, is het aantal vliegreunden dat je erop oefent. Zoals de spreuk gaat: het geheim van het helivliegen vind je op de bodem van de bus brandstof.

De beste manier om te leren om tot een nose-in hovering positie te komen is de heli vanuit de tail-in positie een beetje linksom of rechtsom te roteren en deze positie even aan te houden. Door dit elke keer uit te breiden en verder linksom of rechtsom te roteren, zal de helikopter na een tijdje automatisch nose-in hoveren. Wanneer je dit linksom en rechtsom oefent, zal je na verloop van tijd de heli de volledige 360° perfect kunnen controleren. We raden je wel aan om, om dit te beginnen oefenen, opnieuw een trainingskruis onder de helikopter te hangen.

Als het misloopt draai je best zo vlug mogelijk weer de staart van de helikopter naar je toe, zodat je weer in een vertrouwde positie bent alvorens de correcties uit te voeren.

Doe dit altijd wanneer er een risico ontstaat voor het toestel of toeschouwers.

De meeste piloten die dit punt bereiken zijn meestal zeer vertrouwd met laag en kortbij hoveren, maar neem bij deze oefening echter terug wat afstand, aangezien een verkeerde stuurinput de heli zeer snel dichterbij zal brengen wat gevaarlijk kan zijn voor de piloot en toeschouwers.