

# DE SUPERFORMULE

## FORMULERING VAN DE ONDERZOEKSOPDRACHT

De Vlaamse bioloog en wiskundige Johan Gielis (her)ontdekte in 1997, bij de studie van modellen voor planten- en bloemenvormen een verrassend eenvoudige vergelijking die de meest uiteenlopende vormen in de natuur kan beschrijven, de zogenaamde superformule.

$$r(\varphi) = \frac{1}{\sqrt[n_1]{\left|\frac{1}{a} \cos\left(\frac{m\varphi}{4}\right)\right|^{n_2} + \left|\frac{1}{b} \sin\left(\frac{m\varphi}{4}\right)\right|^{n_3}}}$$

Met als uitgangspunt de krommen van Lamé (1818) en de superellips van de Deense wiskundige Piet Hein kwam hij uiteindelijk uit op de superformule die, volgens Gielis zelf, ‘verbazend eenvoudig’ is. “Ik weet niet waarom niemand dat ooit al eerder ontdekt heeft. Het is maar drie stappen verwijderd van de vergelijking voor cirkels. De totstandkoming van de superformule past op een bierviltje.”

Gielis heeft patent op de formule en richtte in 2002 het bedrijf Genicap op. Dit bedrijf maakt plug-ins voor onder meer Adobe Illustrator en Photoshop en voor Maxon dat betrokken was bij films Spiderman, Gladiator en Star Wars. Daarnaast produceert Genicap software voor het genereren van 3D-vormen.

## Verkenning als instap voor de opdracht

### Interessante links

<http://mathworld.wolfram.com/Superellipse.html>

<http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Curves/Lame.html> (History of mathematics)

<http://www.genicap.com/Site/> (website Johan Gielis)

<http://www.piethein.com/>

<http://users.fulladsl.be/spb10695/superformule.html> (Wilfried van Hirtum)

<http://tripatlas.com/videoplay/SMTIenCqB2Q> (filmpje)

### Artikels

<http://www.amjbot.org/cgi/reprint/90/3/333> Americal Journal of batony

<http://members.casema.nl/tongminh/Superformule.pdf>

<http://noorderlicht.vpro.nl/artikelen/11297702/> (Wiskunde komt in vorm)

### Boek

De uitvinding van de cirkels Johan Gielis ISBN 90-6215-792-0

## Mogelijke onderzoeksvragen en uitwerking

Volgende wiskundigen speelden een belangrijke rol bij het onderzoek naar de superformule. Onderzoek hun betekenis en plaats dit in een historische context.



Lamé Gabriel



Piet Hein



Johan Gielis

Veralgemeen vooreerst de cartesiaanse vergelijking van een cirkel met middelpunt de oorsprong en straal  $R$  tot zogenaamde **supercirkels** en subcirkels. Hierbij wordt de exponent 2 in de formule vervangen door  $n > 2$ . Wat hebben een cirkel en een vierkant als gemeenschappelijk kenmerk ?

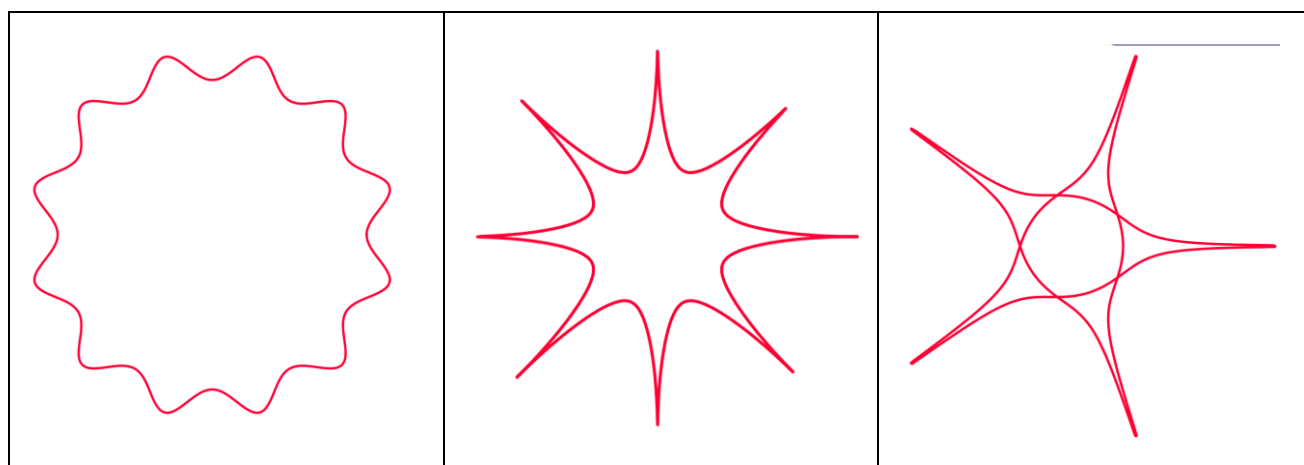
Probeer deze supercirkels te tekenen met **GeoGebra**. Dit blijkt in eerste instantie niet mogelijk. Onderzoek een aantal alternatieven zoals:

- Grafiek van een reële functie  $f$  met  $y=f(x)$
- Cartesische vergelijkingen van rechten en kegelsneden met  $f(x,y) = 0$
- Parametervoorstelling van een kromme  $x(t) = \dots$  en  $y(t) = \dots$
- Het gebruik van poolcoördinaten  $(r, \varphi)$

Raadpleeg hiervoor de online handleiding van GeoGebra of het forum ([www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)).

Indien jij er in slaagt om een dynamisch bestand (met schuifknop) te maken voor supercirkels dan is de stap naar superellipsen (Lamé-ovalen, Piet Hein) vrij eenvoudig.

In een derde fase kun jij de Superformule bestuderen en meer in het bijzonder de invloed van de verschillende parameters in de vergelijking met poolcoördinaten. Maak een indeling.



Ga op zoek naar een aantal toepassingen van de superformule in de biologie, architectuur ...