

# Ons geschiedkundig verleden

André Montald, ON7UM

**Wat zeggen ons de woorden volt of ampère? Waar komen die vandaan? In een reeks artikelen wil ik hier verder op ingaan.**

De eenheid ‘**Ampère**’ is één van de 7 onafhankelijke natuurkundige basiseenheden voor elektrische stroom, geschreven met de hoofdletter ‘A’, die tot het internationaal erkende **SI-stelsel** behoren. Dit stelsel van eenheden werd in 1960 ingevoerd. **SI** komt van het Franse ‘*Système international des unités*’. In dit SI-stelsel zijn er naast de ‘Ampère’ voor stroomsterkte, de ‘meter’ voor lengte, de ‘kilogram’ voor massa (en niet gewicht), de ‘seconde’ voor de tijd, de ‘kelvin’ voor de absolute temperatuur, de ‘candela’ voor lichtsterkte en ‘mol’ voor de hoeveelheid materie of stof.

## Vanwaar de naam Ampère?

De eenheid voor elektrische stroom is genoemd naar de Franse natuurkundige **André-Marie Ampère**. Hij wordt aanzien als één van de hoofdontdekkers van het elektromagnetisme. Verder is er zijn **wet van Ampère** uit 1826 die op mathematische wijze de relatie uitdrukt tussen de elektrische en magnetische componenten van elektromagnetische verschijnselen.

Vader Jean-Jacques Ampère was een welvarende zijdehandelaar in Lyon. In een huis op de Quai Saint-Antoine werd op 20 januari 1775 André-Marie Ampère geboren. Hij is de 2de van 3 kinderen.

De vader bezat een landhuis 15km ten noorden van Lyon in Poleymieux-au-Mont-d’Or. Naast de zijdebusiness had de vader rechten gestudeerd en bezat hij een bibliotheek met werken van Rousseau, de ‘Grande Encyclopédie van Diderot en d’Alambert’ en boeken over meet- en natuurkunde en nog veel meer. Zijn vader was een vurige bewonderaar van Rousseau die vond dat kinderen het formele onderwijs dienden te vermijden en in plaats daarvan "*directe opvoeding uit de natuur*" zouden volgen. Vaderlief heeft dit in



Het landhuis te Poleymieux  
nu ‘Musée Ampère’ en ‘Musée de l’électricité’

de praktijk gebracht door zijn zoon binnen de muren van zijn goed gevulde bibliotheek op te voeren. De jongen was scherpzinnig, had een goed geheugen en toonde grootte interesse voor wiskunde. Hij bedacht unieke manieren om getallen te leren uitbeelden met behulp van kiezelsteentjes. Naast klassieke poëzie en literatuur ontwikkelde hij op 13-jarige leeftijd grote belangstelling

voor natuurkunde en specifiek voor algebra en kegelsneden. Zijn vader had zijn zoon Latijn aangeleerd zodat hij de lectuur van de werken van Euler en Bernoulli begreep. Zijn intellectuele kennis voor wiskunde werd nog meer aangemoedigd door de gespecialiseerde boeken die zijn vader in bruikleen gekregen had. Professor Abbé Daburon, een vriend van zijn vader, was verbaasd over de wiskundekennis van de jongen en maakte hem aan het 'Collège de la Trinité' in Lyon vertrouwd met begrippen van differentiaal- en integraalrekenen. Terzelfdertijd begon de jonge Ampère fysica te studeren.

Als jongeling van amper 13 jaar schreef hij een eerste wiskundig artikel, getiteld '*Sur la rectification d'un arc quelconque de cercle plus petit que la demi-circonférence*'. Vol vertrouwen legde hij zijn artikel voor aan de 'Académie de Lyon', maar was teleurgesteld toen zijn artikel niet gepubliceerd werd. De reden die door de leden van de academie werd aangehaald was dat hij gebruik maakte van infinitesimalen in plaats van differentiaalrekening. Ze waren verbaasd over de wiskundige kennis van de jonge Ampère en hij werd aangemoedigd om verder onderzoek in de hogere wiskunde te doen.

Toen hij 16 jaar oud was, las hij de publicaties van Joseph Lagrange , "*La mécanique analytique*" over 'partiële differentiaalvergelijkingen', over zijn 'getallentheorie' en de 'drielichamentheorie' in de astronomie.



De Franse Revolutie sloeg bij hem diepe wonden. De vader van Ampère zou voor de stad Lyon verkozen worden om vrederechter in Lyon te worden. Deze weigerde de functie daar hij niet akkoord ging met de strenge voorschriften opgelegd door die 'Convention'. Hij werd schuldig bevonden aan samenzwering en ter dood veroordeeld. Zijn vader stierf door de guillotine. Ampère was toen twintig jaar. De politiek in de nasleep van de Franse

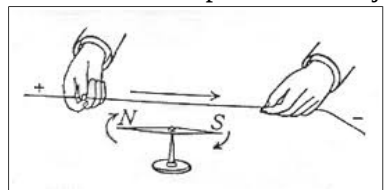
Revolutie had Ampère zodanig getraumatiseerd dat hij een zenuwzinking kreeg. Door diep verdriet bij het verlies van zijn vader werd zijn passie voor verdere studie voor anderhalf jaar afgeremd. Verscheurd en doelloos dwaalde hij soms lange tijd in de bossen en heuvels rond het landhuis. Hij begon gedichten te schrijven, bekritiseerde de meedogenloze politiek en vond troost in de werken van Rousseau over plantkunde. Alleen de liefde kwam hem ter hulp. Ampère bloeide op toen hij de knappe Julie Carron ontmoette en erop verliefd werd. Hoewel ze hem weinig voorkomend en verlegen vond, trouwden de twee in augustus 1799. Het jonge echtpaar ging zich in Lyon vestigen. Hij begon er zijn carrière op 24-jarige leeftijd als wiskundeleraar. Op 12 augustus 1800 werd een zoon geboren. Hij kreeg de naam Jean-Jacques in navolging van zijn grootvader maar tevens uit eerbetoon aan Jean-Jacques Rousseau. Op 25-jarige

leeftijd werd hem een leerstoel natuurkunde, chemie en sterrekunde aan de Ecole Centrale te Bourg-en-Bresse aangeboden. Hij verbleef er alleen daar zijn echtgenote ziek werd en zich met de zoon vestigde in het landhuis in Poleymieux. Zijn taak bestond erin les te geven, doch zijn voorliefde voor wiskunde leidde er hem toe een publicatie met als onderwerp "*Considérations sur la théorie mathématique du jeu*" aan de Parijse Académie voor te leggen en die het aanvaarde. Hierin stelde hij dat elkeen gegrepen door de passie van het spel zijn leven zou vernietigen. Door zijn inzicht in de 'kansrekening' werd hij opgemerkt in hoger wetenschappelijk milieus en zo kwam hij in contact met Joseph Delambre, astronoom en wiskundige, een invloedrijke persoon vertrouwd met het milieu van keizer Napoleon Bonaparte. Door de publicatie van een volgend document met als onderwerp "*Les considerations sur la theorie mathematique du Jeu*", werd hij door Delambre voorgedragen om les te geven aan het nieuw opgerichte Lycée in Lyon. Zijn echtgenote Julie overleed op 13 juli 1803 en liet hem verweesd achter met zijn zoon Jean-Jacques. Dit verlies dompelde hem in diepe neerslachtigheid en maakte hem ongelukkig voor de rest van zijn leven. De idee dat hij onvoldoende tijd had besteed aan het welzijn van zijn echtgenote deed hem echter besluiten om met zijn zoon naar Parijs te trekken. Hij zou er een nieuwe elan vinden om nieuwe uitdagingen aan te gaan. Tevens vervoegde zijn moeder hen.

Mede door voorspraak van Delambre verkreeg hij de aanstelling als "*répétiteur d'analyse*" aan de "*Ecole Polytechnique*" (nog steeds één van de meest prestigieuze instellingen voor hoger onderwijs in Frankrijk). In 1808, hij is dan 33 jaar, beklede hij de functie van "*Inspecteur Général de l'Université*". In 1809 werd hij hoogleraar aan die "*Ecole Polytechnique*" waar hij 'analyse' onderwees (m.a.w. differentiaal- en integraalrekenen). In 1814 trad hij toe als lid van de Franse "*Académie des Sciences – Section Géométrie*" en werd "*Chevalier de la Légion d'Honneur*"

De interesse van Ampère voor wetenschap bleef. Zo begon hij in 1814, op 41-jarige leeftijd, onderzoek te doen naar de theorie van het licht en publiceerde hij een werk over de lichtbreking.

Aanvang 1820 toen Ampère vernam, dat Hans Christian Ørsted in Denemarken had vastgesteld dat een magneetnaald naast een geleider geplaatst en doorlopen door een elektrische stroom deed uitwijken maar het niet kon verklaren, herhaalde hij deze proeven in Parijs. Elektriciteit was voor hem een nieuwe uitdaging.



Datzelfde jaar in september 1820 had hij de verklaring voor dit fenomeen klaar en was er een Latijnse publicatie beschikbaar voor academici in binnen en buitenland met als titel: "*Experimenta circa effectum conflictus electrici in*

acum magneticam”, wat vrij vertaald zoveel betekent als “*Experimenten rond het effect van een elektrische stroom op een magneetnaald*”. Hij was tot de bevinding gekomen dat een elektrische stroom in een geleider een ‘roterend’ magnetisch veld opwekte. Hij stelde een wiskundige wet op die de geschiedenis is ingegaan als de **Wet van Ampère**.

Het is een formulering met kennis van hogere wiskunde. Hieronder een meer bevatbare vergelijking die aantoont dat hoe groter de elektrische stroom ‘I’ is, hoe hoger het magnetische veld ‘H’ zal zijn voor eenzelfde afstand tot de geleider (de ‘B’ in de formule van Ampère stelt de magnetische flux per oppervlakte-eenheid voor).

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$$

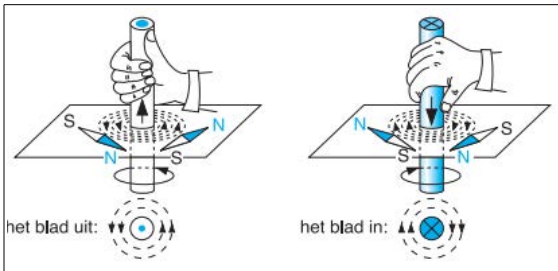
**Rond een draad:**

$$H = \frac{I}{2 \pi r}$$

Magnetisch veld in een punt P (In ampère/meter, A/m) ←

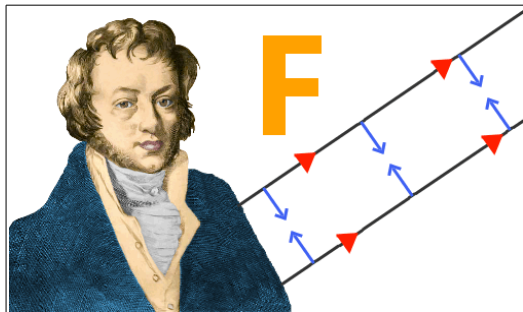
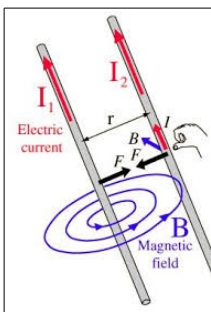
Elektrische stroomsterkte (in ampère, A) →

Afstand tussen de draad en het punt P (en meter, m) →



Bovendien bedacht hij de ‘regel van de rechterhand’ om de draairichting van het magnetisch veld ‘H’ en om de richting Noord-Zuid van de magneetnaald vast te stellen door de duim te gebruiken en die in de richting van de elektrische stroom te plaatsen

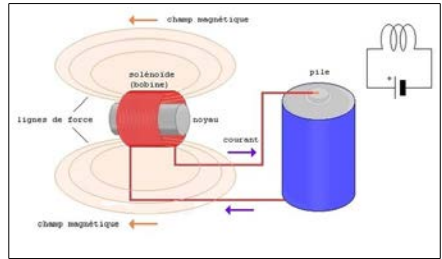
(zie de tekening). Hij demonstreerde dat 2 geleiders in elkaars nabijheid tot elkaar worden aangetrokken als er in beide geleiders een elektrische stroom in dezelfde richting vloeit en in tegengestelde richting elkaar afstoten. Zonder enige tussenkomst van magneten konden bewegingen worden verkregen. Dit was nog nooit eerder verwezenlijkt. Ampère noemde dit een nieuw domein met de titel ‘L’*électrodynamique*’.



In een volgende stap demonstreerde Ampère de elektromagneet.

Een ijzeren staaf magnetisch maken door eromheen een spoel van elektrisch geleidende draad te wikkelen en te verbinden met een stroombron.

Dit was later de aanzet tot een nieuwe tak in de industriële revolutie waar elektriciteit de stoommachines heeft verdrongen. Steunend op de ‘elektrische



inductie’ ontstonden, weliswaar door andere uitvinders, dynamo’s, motoren, transformatoren, relais, de telegraaf, de telefoon, de luidspreker, enz.

In 1823 publiceerde hij een opmerkelijke theorie: magnetisme in een magneet wordt veroorzaakt door ontelbaar veel kleine elektrische stroompjes die in de magneet rondcirkelen. Hiermee was Ampère zijn tijd ver vooruit, want pas 60 jaar na zijn overlijden in 1836 werd – na de ontdekking van het elektron – aangetoond dat zijn theorie in principe juist was.

Verder heeft hij nog een toestel bedacht en gebouwd om de grootte van de elektrische stroom te meten. Eenmaal klaar gaf hij het de naam ‘Galvanometer’ ter ere van de Italiaan Luigi Galvani die in 1780 had ontdekt dat hij de poot van dode kikkers met behulp van elektriciteit kon laten stuiptrekken. Op de foto hiernaast is te zien hoe tussen de polen van een hoefijzer magneet een draaibare spoel is opgehangen waaraan een wijzer is bevestigd. Eenmaal dit toestel is aangesloten zal de wijzer naargelang de richting van de elektrische stroom de grootte van de gemeten stroom naar de éne of andere richting aanduiden.



In 1827 publiceerde Ampère zijn meest vermaarde verhandeling: “***Théorie mathématique des phénomènes électrodynamique uniquement déduite de l’expérience***”. Hiermee is hij de geschiedenis ingegaan als een uitzonderlijke uitvinder en mathematicus zich steunende op proefondervindelijk onderzoek.



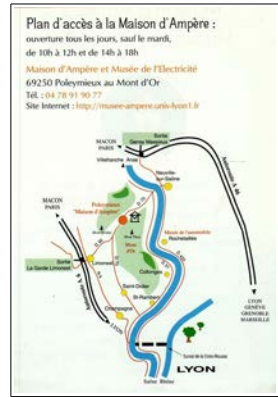
Van 1828 en de jaren erna vervulde hij de taak van Inspecteur. In 1836 op bezoek in Marseille overleed hij op 10 juni in de infirmerie van de universitaire instelling. In 1869 werden de lichamen van vader en zoon Ampère overgebracht naar de begraafplaats van Montmartre te Parijs. Op de graftombe prijkt een afbeelding van beiden.

## Musée Ampère et musée de l'électricité (<http://amperemusee.fr>)

Het landhuis in Poleymieux waar Andre-Marie Ampère opgroeide is na restauratie in 1931 ingericht als museum. Op één van onze terugreizen uit Zuid-



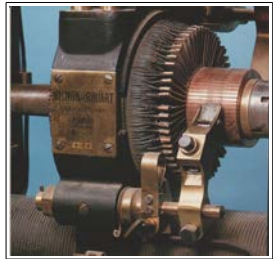
Frankrijk bezochten we het museum. In verschillende zalen zijn door “*La société des amis d’Ampère*” toestellen opgesteld die op didactische wijze de experimenten van Ampère tonen. In andere zalen en aanpalende ruimtes wordt de geschiedenis van de elektriciteit in al haar vormen getoond, ook radio komt aan bod. Zo is er de dynamo van de Belgische uitvinder Zénobe



Gramme uit 1868 met zijn befaamde collector te zien.

### Place Ampère in Lyon

Op een plein van het schiereiland tussen de Rhône en de Saône rivier is er op de Place Ampère een standbeeld opgericht. Het werd op 8 oktober 1888 ingehuldigd. Kortbij is er het metrostation Ampère-Victor Hugo. Verder hebben vele onderwijsinstellingen (een 20-tal in Frankrijk) de naam Ampère in hun benaming opgenomen.



### Bibliographie

- Guide Musée d’Ampère en prentkaarten
- André-Marie Ampère:  
James R. Hofmann
- Electrical and Magnetic Measurements:  
Joseph F. Keithley, IEEE Press.
- Internet