

So let's analyze character frequencies of a Luxembourgish text and see if the BÉPO layout could be a good fit. I used several text snippets from the Bible in Luxembourgish for this, and a few lines of R code:

```
library(tidyverse)
library(rvest)

root_url <- "https://cathol.lu/article"

texts <- seq(4869, 4900)

urls <- c("https://cathol.lu/article4887",
          "https://cathol.lu/article1851",
          "https://cathol.lu/article1845",
          "https://cathol.lu/article1863",
          "https://cathol.lu/article1857",
          "https://cathol.lu/article4885",
          "https://cathol.lu/article1648",
          "https://cathol.lu/article1842",
          "https://cathol.lu/article1654",
          "https://cathol.lu/article1849",
          "https://cathol.lu/article1874",
          "https://cathol.lu/article4884",
          "https://cathol.lu/article1878",
          "https://cathol.lu/article2163",
          "https://cathol.lu/article2127",
          "https://cathol.lu/article2185",
          "https://cathol.lu/article4875")
```

Now that I've got the urls, let's get the text out of it:

```
pages <- urls %>%
  map(read_html)

texts <- pages %>%
  map(~html_node(., xpath = '//*[(@id = "art_texte")]')) %>%
  map(html_text)
```

`texts` is a list containing the raw text from the website. I used several functions from the `{rvest}` package to do this. I won't comment on them, because this is not a tutorial about webscraping (I've written several of those already), but a rant about keyboard layout gosh darn it.

Anyway, let's now take a look at the character frequencies, and put that in a neat data frame:

```
characters <- texts %>%
  map(~strsplit(., split = "")) %>%
  unlist() %>%
  map(~strsplit(., split = "")) %>%
  unlist() %>%
  tolower() %>%
  str_extract_all(pattern = "[:alpha:]") %>%
  unlist() %>%
  table() %>%
  as.data.frame()
```

Computing the frequencies is now easy:

```
characters <- characters %>%
  mutate(frequencies = round(Freq/sum(Freq)*100, digits = 2)) %>%
  arrange(desc(frequencies)) %>%
  janitor::clean_names()
```

Let's start with the obvious differences: there is not a single instance of the characters è, ê or ç, which are used in French only. There are however instances of ü, ä, and ë. These characters should be easily accessible, however their frequencies are so low, that they could still only be accessible using a modifier key, and it would not be a huge issue. However, since ç does not appear at all, maybe it could be replaced by ä and ê could be replaced by ë. But we must keep in mind that since the average Luxembourger has to very often switch between so many languages, I would suggest that these French characters that would be replaced should still be accessible using a modifier such as `Alt Gr`. As for the rest, the layout as it stands is likely quite ok. Well, actually I know it's ok, because when I write in Luxembourgish using the BÉPO layout, I find it quite easy to do. But let's grab a French and a German text, and see how the ranking of the characters compare. Let's get some French text:

Click to read the French text

```
french <- "Au commencement, Dieu créa les cieux et la terre.  
La terre était informe et vide: il y avait des ténèbres à la surface de l'abîme, et  
l'esprit de Dieu se mouvait au-dessus des eaux.  
Dieu dit: Que la lumière soit! Et la lumière fut.  
Dieu vit que la lumière était bonne; et Dieu sépara la lumière d'avec les ténèbres.  
Dieu appela la lumière jour, et il appela les ténèbres nuit. Ainsi, il y eut un soir,  
et il y eut un matin: ce fut le premier jour.  
Dieu dit: Qu'il y ait une étendue entre les eaux, et qu'elle sépare les eaux d'avec  
les eaux.  
Et Dieu fit l'étendue, et il sépara les eaux qui sont au-dessous de l'étendue d'avec  
les eaux qui sont au-dessus de l'étendue. Et cela fut ainsi.  
Dieu appela l'étendue ciel. Ainsi, il y eut un soir, et il y eut un matin: ce fut le  
second jour.  
Dieu dit: Que les eaux qui sont au-dessous du ciel se rassemblent en un seul lieu, et  
que le sec paraisse. Et cela fut ainsi.  
Dieu appela le sec terre, et il appela l'amas des eaux mers. Dieu vit que cela était  
bon.  
Puis Dieu dit: Que la terre produise de la verdure, de l'herbe portant de la semence,  
des arbres fruitiers donnant du fruit selon leur espèce et ayant en eux leur semence  
sur la terre. Et cela fut ainsi.  
La terre produisit de la verdure, de l'herbe portant de la semence selon son espèce,  
et des arbres donnant du fruit et ayant en eux leur semence selon leur espèce. Dieu  
vit que cela était bon.  
Ainsi, il y eut un soir, et il y eut un matin: ce fut le troisième jour.  
Dieu dit: Qu'il y ait des luminaires dans l'étendue du ciel, pour séparer le jour  
d'avec la nuit; que ce soient des signes pour marquer les époques, les jours et les  
années;  
et qu'ils servent de luminaires dans l'étendue du ciel, pour éclairer la terre. Et  
cela fut ainsi.  
Dieu fit les deux grands luminaires, le plus grand luminaire pour présider au jour, et  
le plus petit luminaire pour présider à la nuit; il fit aussi les étoiles.  
Dieu les plaça dans l'étendue du ciel, pour éclairer la terre,  
pour présider au jour et à la nuit, et pour séparer la lumière d'avec les ténèbres.  
Dieu vit que cela était bon.  
Ainsi, il y eut un soir, et il y eut un matin: ce fut le quatrième jour.  
Dieu dit: Que les eaux produisent en abondance des animaux vivants, et que des oiseaux  
volent sur la terre vers l'étendue du ciel.  
Dieu créa les grands poissons et tous les animaux vivants qui se meuvent, et que les  
eaux produisirent en abondance selon leur espèce; il créa aussi tout oiseau ailé selon  
son espèce. Dieu vit que cela était bon.  
Dieu les bénit, en disant: Soyez féconds, multipliez, et remplissez les eaux des mers;  
et que les oiseaux multiplient sur la terre.  
Ainsi, il y eut un soir, et il y eut un matin: ce fut le cinquième jour.  
Dieu dit: Que la terre produise des animaux vivants selon leur espèce, du bétail, des  
reptiles et des animaux terrestres, selon leur espèce. Et cela fut ainsi.  
Dieu fit les animaux de la terre selon leur espèce, le bétail selon son espèce, et  
tous les reptiles de la terre selon leur espèce. Dieu vit que cela était bon.
```

Puis Dieu dit: Faisons l'homme à notre image, selon notre ressemblance, et qu'il domine sur les poissons de la mer, sur les oiseaux du ciel, sur le bétail, sur toute la terre, et sur tous les reptiles qui rampent sur la terre.

Dieu créa l'homme à son image, il le créa à l'image de Dieu, il créa l'homme et la femme.

Dieu les bénit, et Dieu leur dit: Soyez féconds, multipliez, remplissez la terre, et l'assujettissez; et dominez sur les poissons de la mer, sur les oiseaux du ciel, et sur tout animal qui se meut sur la terre.

Et Dieu dit: Voici, je vous donne toute herbe portant de la semence et qui est à la surface de toute la terre, et tout arbre ayant en lui du fruit d'arbre et portant de la semence: ce sera votre nourriture.

Et à tout animal de la terre, à tout oiseau du ciel, et à tout ce qui se meut sur la terre, ayant en soi un souffle de vie, je donne toute herbe verte pour nourriture. Et cela fut ainsi.

Dieu vit tout ce qu'il avait fait et voici, cela était très bon. Ainsi, il y eut un soir, et il y eut un matin: ce fut le sixième jour."

```
characters_fr <- french %>%
  map(~strsplit(., split = "")) %>%
  unlist() %>%
  map(~strsplit(., split = "")) %>%
  unlist() %>%
  tolower() %>%
  str_extract_all(pattern = "[:alpha:]") %>%
  unlist() %>%
  table() %>%
  as.data.frame() %>%
  mutate(frequencies = round(Freq/sum(Freq)*100, digits = 2)) %>%
  arrange(desc(frequencies)) %>%
  janitor::clean_names()
```

Let's now do the same for German:

[Click to read the German text](#)

german <- "Am Anfang schuf Gott Himmel und Erde.

Und die Erde war wüst und leer, und es war finster auf der Tiefe; und der Geist Gottes schwebte auf dem Wasser.

Und Gott sprach: Es werde Licht! und es ward Licht.

Und Gott sah, daß das Licht gut war. Da schied Gott das Licht von der Finsternis und nannte das Licht Tag und die Finsternis Nacht. Da ward aus Abend und Morgen der erste Tag.

Und Gott sprach: Es werde eine Feste zwischen den Wassern, und die sei ein Unterschied zwischen den Wassern.

Da machte Gott die Feste und schied das Wasser unter der Feste von dem Wasser über der Feste. Und es geschah also.

Und Gott nannte die Feste Himmel. Da ward aus Abend und Morgen der andere Tag.

Und Gott sprach: Es sammle sich das Wasser unter dem Himmel an besondere Örter, daß man das Trockene sehe. Und es geschah also.

Und Gott nannte das Trockene Erde, und die Sammlung der Wasser nannte er Meer. Und Gott sah, daß es gut war.

Und Gott sprach: Es lasse die Erde aufgehen Gras und Kraut, das sich besame, und fruchtbare Bäume, da ein jeglicher nach seiner Art Frucht trage und habe seinen eigenen Samen bei sich selbst auf Erden. Und es geschah also.

Und die Erde ließ aufgehen Gras und Kraut, das sich besamte, ein jegliches nach seiner Art, und Bäume, die da Frucht trugen und ihren eigenen Samen bei sich selbst hatten, ein jeglicher nach seiner Art. Und Gott sah, daß es gut war.

Da ward aus Abend und Morgen der dritte Tag.

Und Gott sprach: Es werden Lichter an der Feste des Himmels, die da scheiden Tag und Nacht und geben Zeichen, Zeiten, Tage und Jahre

und seien Lichter an der Feste des Himmels, daß sie scheinen auf Erden. Und es geschah also.

Und Gott machte zwei große Lichter: ein großes Licht, das den Tag regiere, und ein

kleines Licht, das die Nacht regiere, dazu auch Sterne.
 Und Gott setzte sie an die Feste des Himmels, daß sie schienen auf die Erde
 und den Tag und die Nacht regierten und schieden Licht und Finsternis. Und Gott sah,
 daß es gut war.
 Da ward aus Abend und Morgen der vierte Tag.
 Und Gott sprach: Es erzeuge sich das Wasser mit webenden und lebendigen Tieren, und
 Geflügel fliege auf Erden unter der Feste des Himmels.
 Und Gott schuf große Walfische und allerlei Getier, daß da lebt und webt, davon das
 Wasser sich erregte, ein jegliches nach seiner Art, und allerlei gefiedertes Geflügel,
 ein jegliches nach seiner Art. Und Gott sah, daß es gut war.
 Und Gott segnete sie und sprach: Seid fruchtbar und mehrt euch und erfüllt das Wasser
 im Meer; und das Gefieder mehre sich auf Erden.
 Da ward aus Abend und Morgen der fünfte Tag.
 Und Gott sprach: Die Erde bringe hervor lebendige Tiere, ein jegliches nach seiner
 Art: Vieh, Gewürm und Tiere auf Erden, ein jegliches nach seiner Art. Und es geschah
 also.
 Und Gott machte die Tiere auf Erden, ein jegliches nach seiner Art, und das Vieh nach
 seiner Art, und allerlei Gewürm auf Erden nach seiner Art. Und Gott sah, daß es gut
 war.
 Und Gott sprach: Laßt uns Menschen machen, ein Bild, das uns gleich sei, die da
 herrschen über die Fische im Meer und über die Vögel unter dem Himmel und über das
 Vieh und über die ganze Erde und über alles Gewürm, das auf Erden kriecht.
 Und Gott schuf den Menschen ihm zum Bilde, zum Bilde Gottes schuf er ihn; und schuf
 sie einen Mann und ein Weib.
 Und Gott segnete sie und sprach zu ihnen: Seid fruchtbar und mehrt euch und füllt die
 Erde und macht sie euch untertan und herrscht über die Fische im Meer und über die
 Vögel unter dem Himmel und über alles Getier, das auf Erden kriecht.
 Und Gott sprach: Seht da, ich habe euch gegeben allerlei Kraut, das sich besamt, auf
 der ganzen Erde und allerlei fruchtbare Bäume, die sich besamen, zu eurer Speise,
 und allem Getier auf Erden und allen Vögeln unter dem Himmel und allem Gewürm, das da
 lebt auf Erden, daß sie allerlei grünes Kraut essen. Und es geschah also.
 Und Gott sah alles an, was er gemacht hatte; und siehe da, es war sehr gut. Da ward
 aus Abend und Morgen der sechste Tag."

```
characters_gr <- german %>%
  map(~strsplit(., split = "")) %>%
  unlist() %>%
  map(~strsplit(., split = "")) %>%
  unlist() %>%
  tolower() %>%
  str_extract_all(pattern = "[:alpha:]") %>%
  unlist() %>%
  table() %>%
  as.data.frame() %>%
  mutate(frequencies = round(Freq/sum(Freq)*100, digits = 2)) %>%
  arrange(desc(frequencies)) %>%
  janitor::clean_names()
```

Let's now visualize how the rankings evolve between these three languages. For this, I'm using the

`newggslopegraph()`

function from the `{CGPfunctions}` package:

```
characters$rank <- seq(1, 30)
characters_fr$rank <- seq(1, 29)
characters_gr$rank <- seq(1, 27)

characters_fr <- characters_fr %>%
  select(letters = x, rank) %>%
  mutate(language = "french")

characters_gr <- characters_gr %>%
  select(letters = x, rank) %>%
  mutate(language = "german")
```

```

characters <- characters %>%
  select(letters = x, rank) %>%
  mutate(language = "luxembourgish")

characters_df <- bind_rows(characters, characters_fr, characters_gr)

CGPfunctions::newggslopegraph(characters_df,
                               language,
                               rank,
                               letters,
                               Title = "Character frequency ranking for the
Luxembourgish official languages",
                               SubTitle = NULL,
                               Caption = NULL,
                               YTextSize = 4)

## Registered S3 methods overwritten by 'lme4':
##   method                                from
##   cooks.distance.influence.merMod      car
##   influence.merMod                     car
##   dfbeta.influence.merMod              car
##   dfbetas.influence.merMod            car

```



Click to look at the raw data

```

characters_df

##   letters rank   language
## 1      e     1 luxembourgish
## 2      n     2 luxembourgish
## 3      s     3 luxembourgish
## 4      a     4 luxembourgish
## 5      i     5 luxembourgish
## 6      t     6 luxembourgish
## 7      d     7 luxembourgish
## 8      r     8 luxembourgish
## 9      h     9 luxembourgish
## 10     u    10 luxembourgish
## 11     g    11 luxembourgish
## 12     m    12 luxembourgish
## 13     o    13 luxembourgish
## 14     l    14 luxembourgish
## 15     c    15 luxembourgish
## 16     w    16 luxembourgish
## 17     é    17 luxembourgish
## 18     k    18 luxembourgish
## 19     f    19 luxembourgish
## 20     ä    20 luxembourgish
## 21     z    21 luxembourgish
## 22     p    22 luxembourgish
## 23     j    23 luxembourgish
## 24     ë    24 luxembourgish
## 25     b    25 luxembourgish
## 26     v    26 luxembourgish
## 27     ü    27 luxembourgish
## 28     q    28 luxembourgish
## 29     x    29 luxembourgish
## 30     y    30 luxembourgish
## 31     e     1         french
## 32     u     2         french

```

## 33	i	3	french
## 34	t	4	french
## 35	s	5	french
## 36	a	6	french
## 37	l	7	french
## 38	r	8	french
## 39	n	9	french
## 40	d	10	french
## 41	o	11	french
## 42	c	12	french
## 43	m	13	french
## 44	p	14	french
## 45	é	15	french
## 46	q	16	french
## 47	v	17	french
## 48	f	18	french
## 49	b	19	french
## 50	è	20	french
## 51	x	21	french
## 52	y	22	french
## 53	j	23	french
## 54	à	24	french
## 55	z	25	french
## 56	g	26	french
## 57	h	27	french
## 58	ç	28	french
## 59	î	29	french
## 60	e	1	german
## 61	n	2	german
## 62	d	3	german
## 63	a	4	german
## 64	s	5	german
## 65	r	6	german
## 66	t	7	german
## 67	i	8	german
## 68	u	9	german
## 69	h	10	german
## 70	g	11	german
## 71	c	12	german
## 72	l	13	german
## 73	m	14	german
## 74	f	15	german
## 75	o	16	german
## 76	b	17	german
## 77	w	18	german
## 78	ü	19	german
## 79	ß	20	german
## 80	v	21	german
## 81	z	22	german
## 82	p	23	german
## 83	j	24	german
## 84	k	25	german
## 85	ö	26	german
## 86	ä	27	german

Certain things pop out of this plot: the rankings of the German and Luxembourgish languages are more similar than the rankings of French and Luxembourgish, but overall, the three languages have practically the same top 10 characters. Using the same base as the BÉPO layout should be comfortable enough, but the characters *h* and *g*, which are not very common in French, are much more common in Luxembourgish, and should thus be better placed. I would advise against using the German ergonomic/optimized layout, however, because as I said in the beginning, French is still probably the most written language, certainly more often written than German. So even though the

frequencies of characters are very similar between Luxembourgish and German, I would still prefer to use the French BÉPO layout.

I don't know if there ever will be an ergonomic/optimized layout for Luxembourgish, but I sure hope that more and more people will start using layouts such as the BÉPO, which are really great to use. It takes some time to get used to, but in general in about one week of usage, maybe two, you should be as fast as you were on the legacy layout.