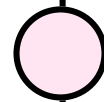
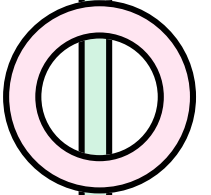


PROJET DE DATA SCIENCES

UTILISATION DE
TECHNIQUES DE MACHINE
LEARNING POUR LA
COMPÉTITION POKÉMON



Objectifs du projet



- 🐾 Simulateur de combat Pokémon
- 🐾 Des millions d'utilisateurs / mois
- 🐾 Jusqu'à 20.000 internautes en ligne
- 🐾 Classement des joueurs et compétition

Nickname: Cinderace

Copy Import/Export Move Delete

Details				Moves	Stats					
Level	100	Gender	—	Shiny	No	Gmax	Yes	Pyro Ball	HP	4
								High Jump Kick	Atk	252
								Zen Headbutt	Def	
								Bounce	SpA	
									SpD	
									Spe	252

Pokemon: Cinderace Item: Life Orb Ability: Libero

EVs

Guessed spread: Fast Physical Sweeper: 252 Atk / 4 SpD / 252 Spe / (+Spe, -SpA) (Smoogon analysis)

	Base	EVs	IVs
HP	80	4	31
Attack	116	252	31
Defense	75		31
Sp. Atk.	65		31
Sp. Def.	75		31
Speed	119	252	31



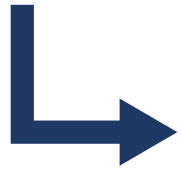
- 🐾 Jeu en tour par tour
- 🐾 Equipe de 6 Pokémon
- 🐾 Mécaniques identiques au jeu officiel



Objectifs du projet



- 🐾 Simulateur de combat Pokémon
- 🐾 Des millions d'utilisateurs / mois
- 🐾 Jusqu'à 20.000 internautes en ligne
- 🐾 Classement des joueurs et compétition



Source de données importantes :

- 🐾 Détails de chaque Pokémon
- 🐾 Pokémon les plus utilisés en jeu
- 🐾 Description des utilisations
- 🐾 Banque de set compétitifs

1

Estimer la puissance d'un Pokémon par rapport aux statistiques de son espèce



VS



2

Générer des teams compétitives utilisables directement dans le simulateur



Cinderace @ Life Orb
Ability: Libero
Gigantamax: Yes
Jolly Nature
- Pyro Ball
- High Jump Kick
- Zen Headbutt
- Bounce



Toxapex @ Black Sludge
Ability: Regenerator
EVs: 248 HP / 0 Def / 252 SpD
Calm Nature
IVs: 0 Atk
- Toxic
- Scald
- Haze
- Recover



Zapdos-Galar @ Choice Band
Ability: Defiant
EVs: 252 Atk / 4 SpD / 252 Spe
Jolly Nature
- Close Combat
- Brave Bird
- U-turn
- Stomping Tantrum



Corviknight @ Leftovers
Ability: Pressure
EVs: 252 HP / 4 Atk / 252 SpD
Careful Nature
- Bulk Up
- Iron Head
- Power Trip
- Roost



Tapu Fini @ Misty Seed
Ability: Telepathy
EVs: 248 HP / 56 Def / 12 SpA / 48 SpD / 192 Spe
Calm Nature
IVs: 0 Atk
- Defog
- Moonblast
- Scald
- Taunt



Dracovish @ Choice Scarf
Ability: Strong Jaw
EVs: 252 Atk / 4 Def / 252 Spe
Adamant Nature
- Fishious Rend
- Psychic Fangs
- Crunch
- Outrage



Composantes d'un Pokémon

Couverture défensive



Bisharp



Type: Dark Steel

Abilities: Defiant Inner Focus Pressure

HP: 65
Attack: 125
Defense: 100
Sp. Atk: 60
Sp. Def: 70
Speed: 70

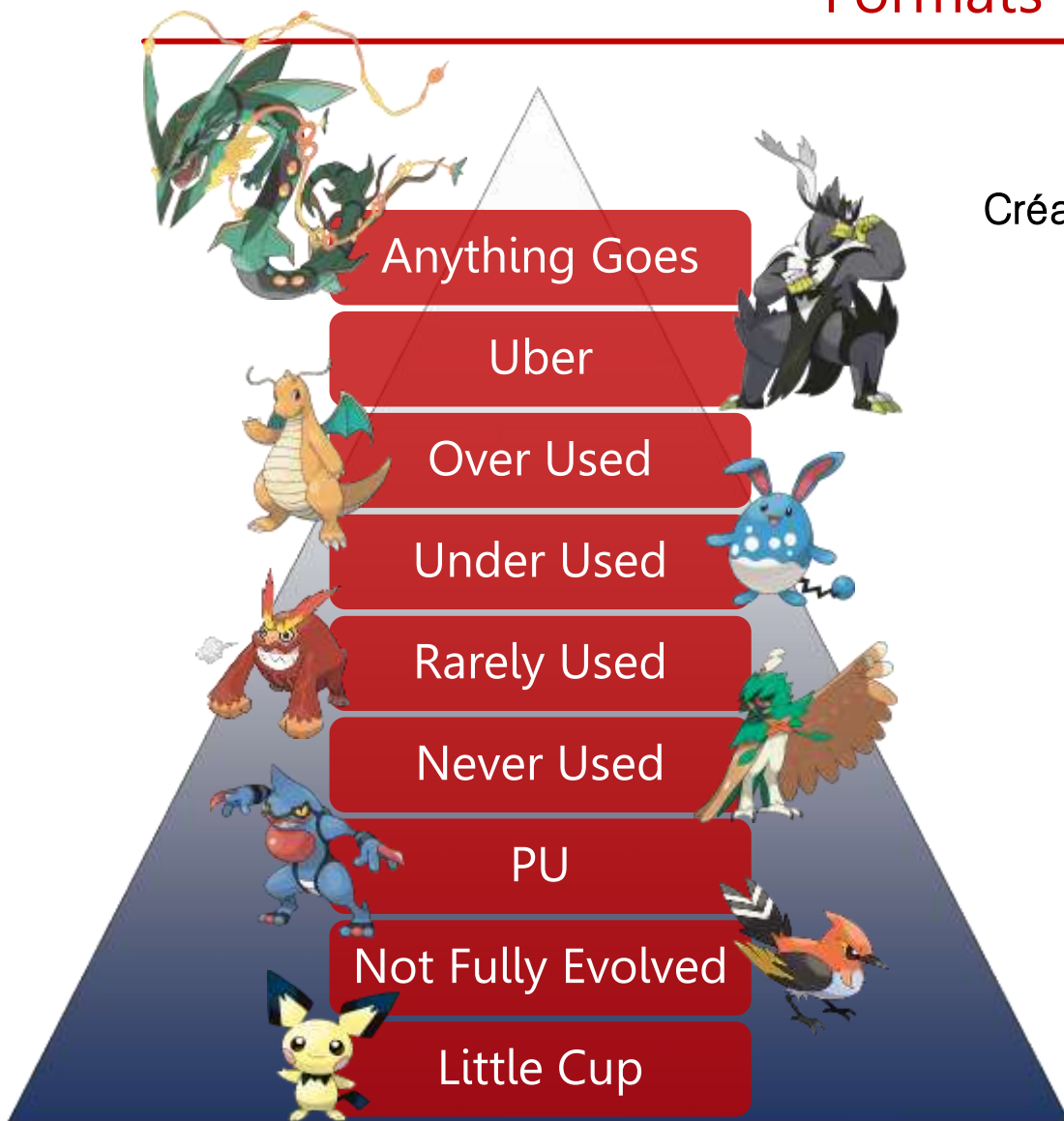


Statistiques de l'espèce

Talents disponibles pour cette espèce



Formats utilisés par Smogon



Création de tiers pour équilibrer le jeu :

- Plus un Pokémon est puissant, plus il est haut dans les tiers
- Un Pokémon ne peut être joué que dans son tier et les tiers supérieurs
- Classement basé sur les utilisations de chaque Pokémon
- Les Pokémon déséquilibrant trop le jeu sont bannis



Art by [KAIZA](#).



Création du data set



Algorithmes utilisés



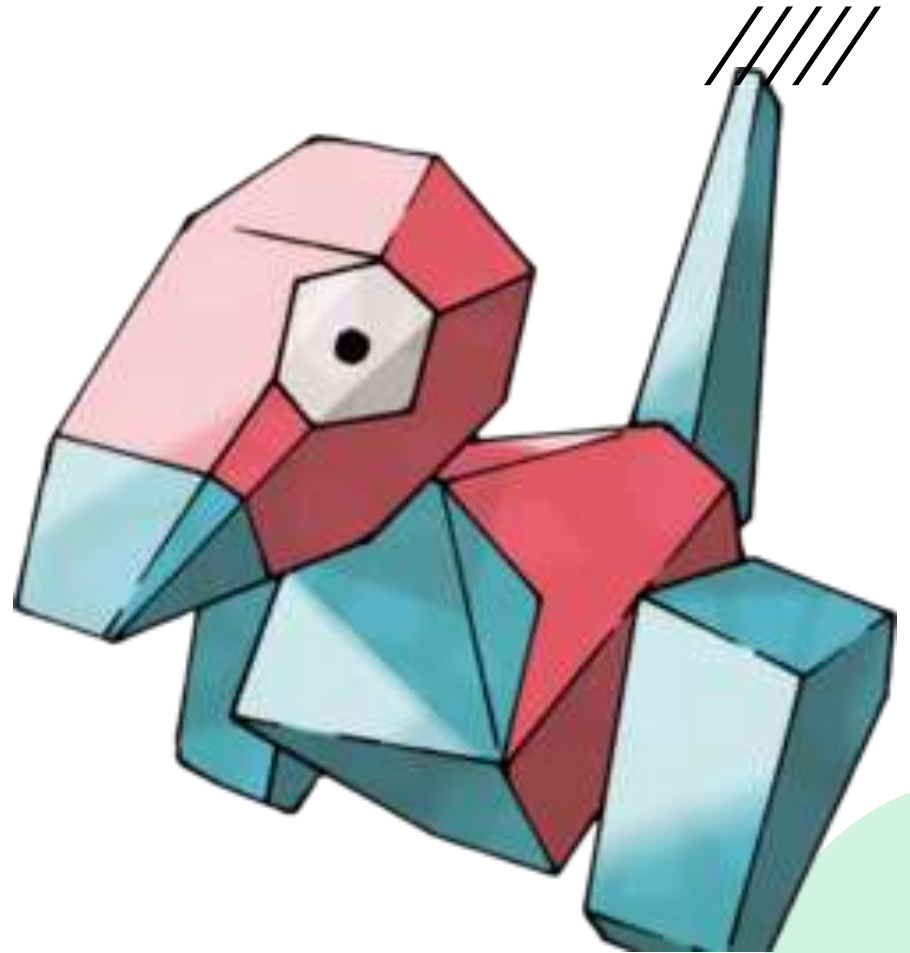
Amélioration du data set



Générateur de team



CRÉATION DU DATA SET



Source et construction du data-set

```
{
  "bulbasaur": {
    "num": 1,
    "name": "Bulbasaur",
    "types": [
      "Grass",
      "Poison"
    ],
    "genderRatio": {
      "M": 0.875,
      "F": 0.125
    },
    "baseStats": {
      "hp": 45,
      "atk": 49,
      "def": 49,
      "spa": 65,
      "spd": 65,
      "spe": 45
    },
    "abilities": {
      "0": "Overgrow",
      "H": "Chlorophyll"
    },
    "heightm": 0.7,
    "weightkg": 6.9,
    "color": "Green",
    "evos": [
      "Ivysaur"
    ],
    "eggGroups": [
      "Monster",
      "Grass"
    ],
    "tier": "LC"
  },
}
```

Sources :

- Format Json (source : <https://play.pokemonshowdown.com/data/pokedex.json>)
- Données inutiles retirées
- Les statistiques et les types sont utilisées comme données
- Les tiers sont utilisés comme labels cibles et rassemblés en trois catégories

Anything Goes

Uber

Over Used

Under Used

Rarely Used

Never Used

Strong : 128

PU

Not Fully Evolved

Medium : 97

Little Cup

Weak : 565

Data frame obtenue :

	Name	num	hp	atk	def	...	Poison	Psychic	Rock	Steel	Water
0	Bulbasaur	1	200	103	103	...	1	0	0	0	0
1	Ivysaur	2	230	129	131	...	1	0	0	0	0
2	Venusaur	3	270	169	171	...	1	0	0	0	0
3	Venusaur-Gmax	3	270	169	171	...	1	0	0	0	0
4	Charmander	4	188	109	91	...	0	0	0	0	0
...
785	Glastrier	896	310	295	265	...	0	0	0	0	0
786	Spectrier	897	310	135	125	...	0	0	0	0	0
787	Calyrex	898	310	165	165	...	0	1	0	0	0
788	Calyrex-Ice	898	310	335	305	...	0	1	0	0	0
789	Calyrex-Shadow	898	310	175	165	...	0	1	0	0	0

Transformation en Data set utilisable par sklearn



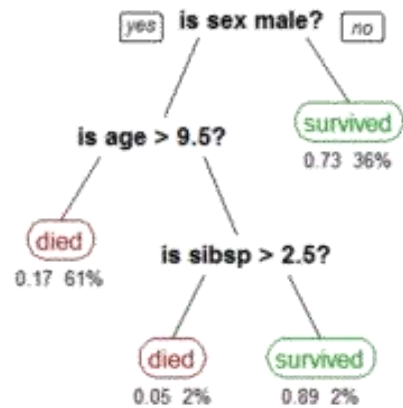
ALGORITHMES UTILISÉS



Algorithmes utilisés

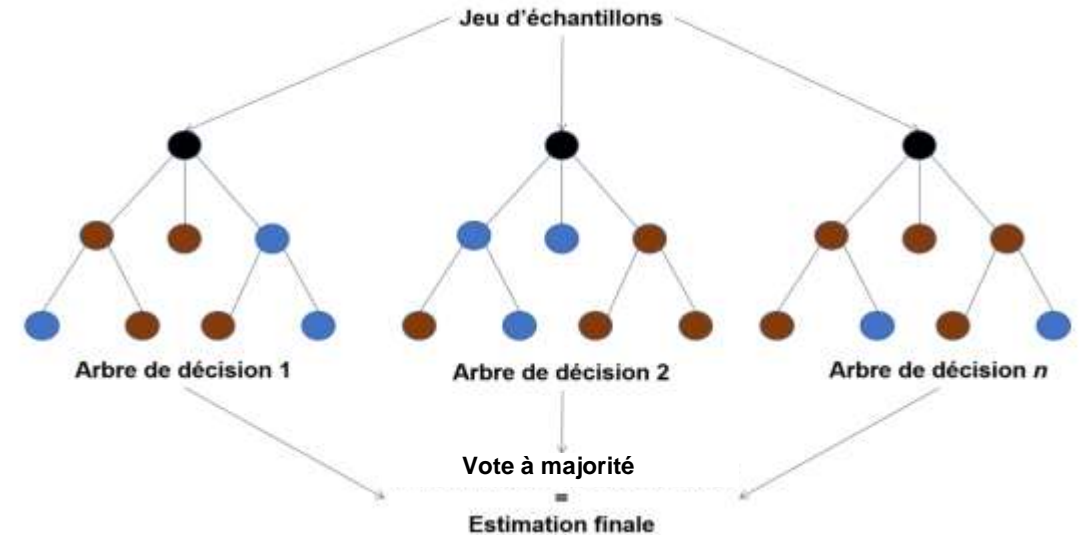
Tree learning (Arbre de décision)

- ➡ Construction d'un arbre de décision, puis utilisation de cet arbre comme modèle prédictif



Random forest

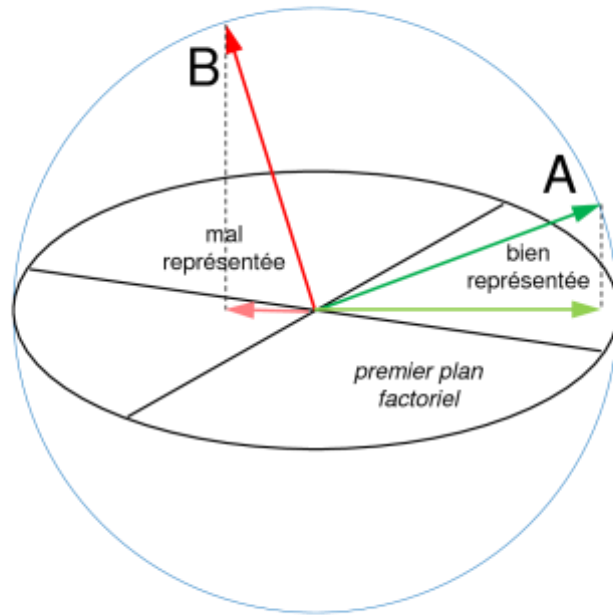
- ➡ utilisation de multiples arbres de décision entraînés sur des sous-ensembles de données légèrement différents



Algorithmes utilisés

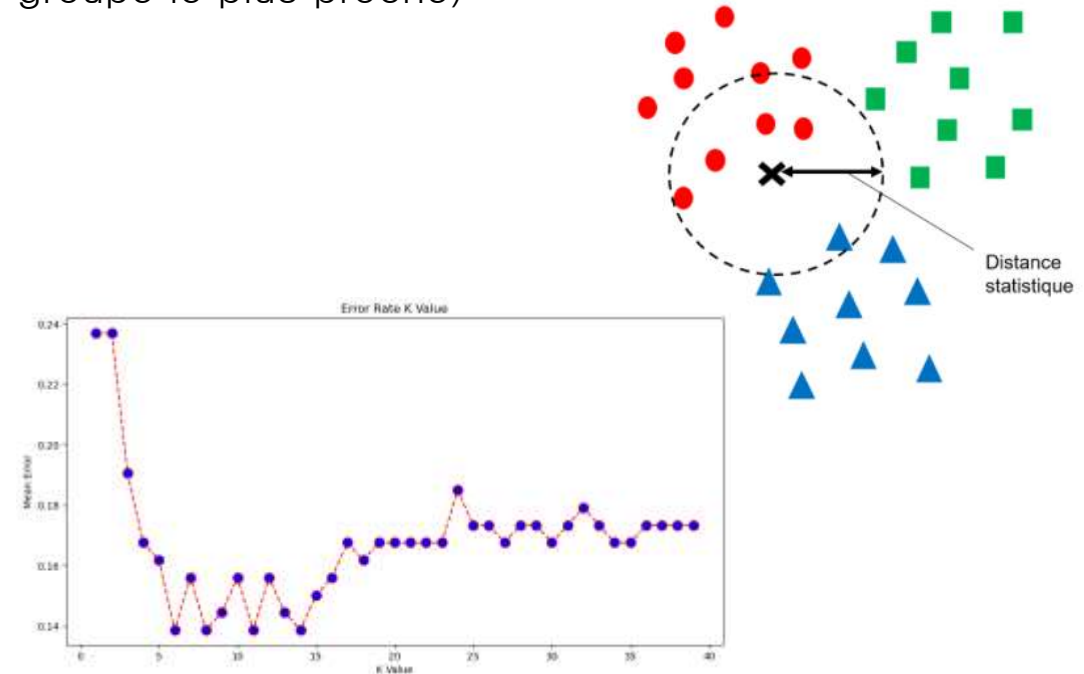
PCA (Analyse en composantes principales)

- Utilise un ensemble de données pour apprendre les variables les plus pertinentes responsables de la variation la plus élevée de cet ensemble de données. Puis utilisation de ces composantes pour la classification



K-NN (Méthode des plus proches voisins)

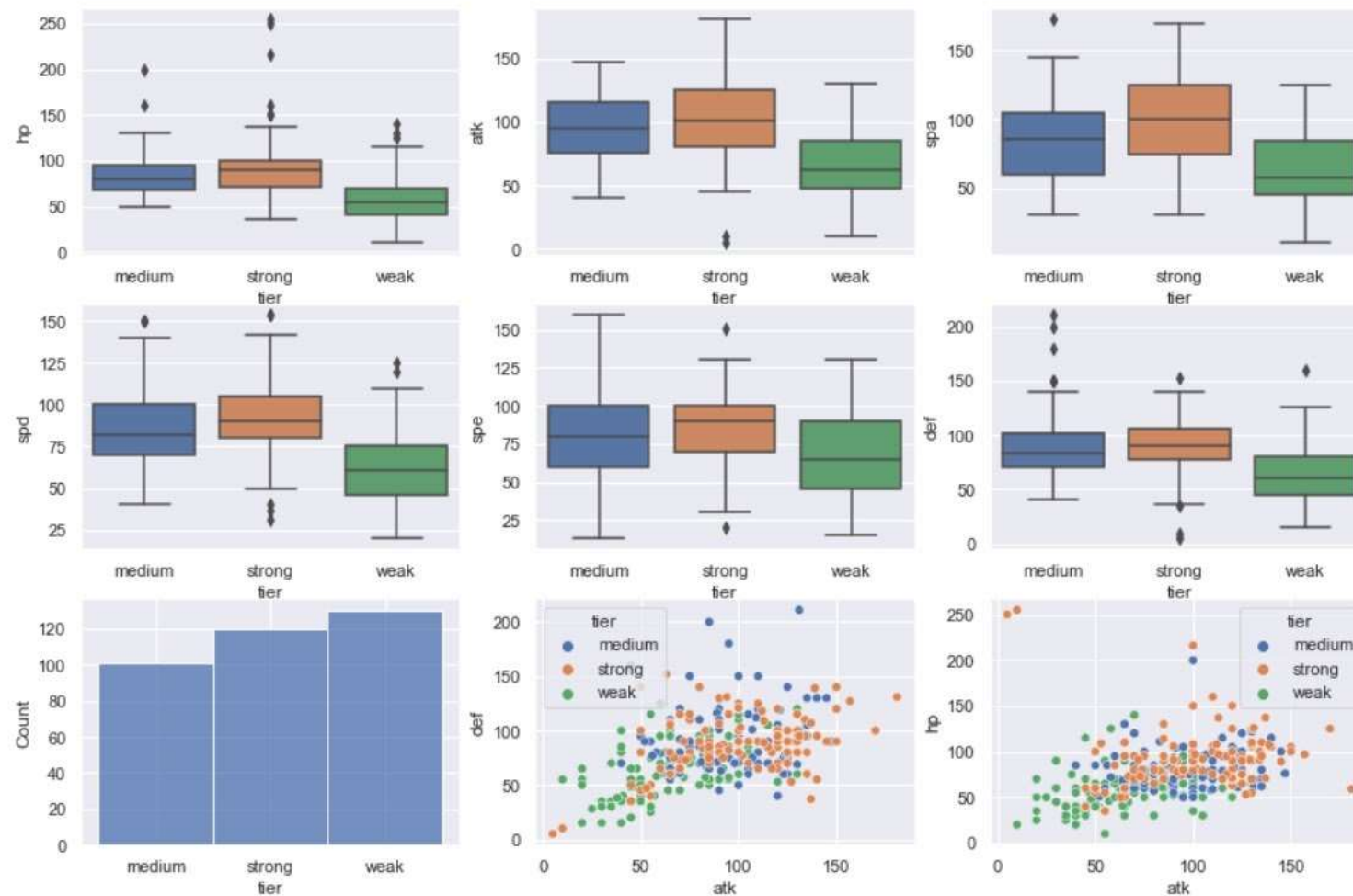
- Définie l'appartenance d'un échantillon à un groupe par la distance aux différents groupes (l'échantillon appartient au groupe le plus proche)



Descriptions détaillées Neural network et Bayes Classifier

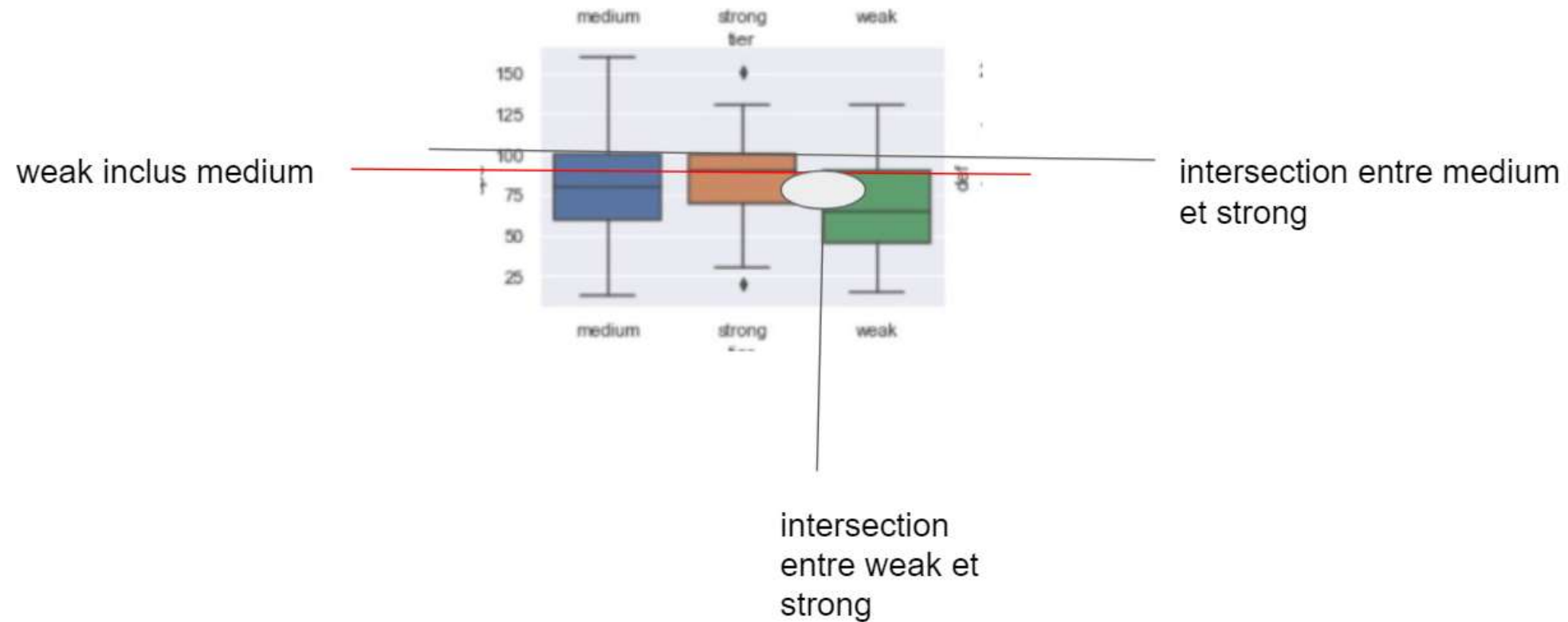
BoxPlot Graphs of highly correlated variables

<AxesSubplot:xlabel='tier', ylabel='Count'>



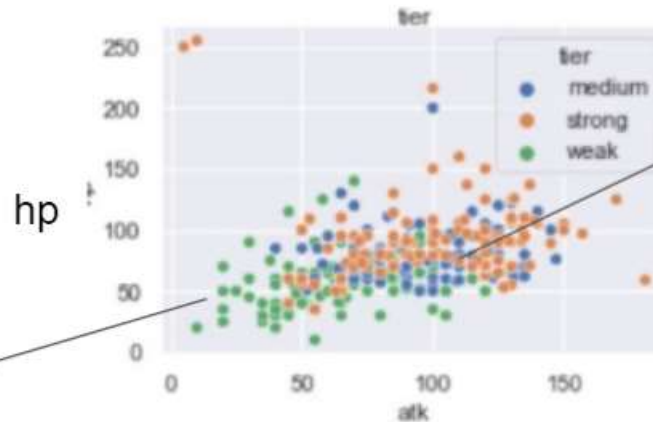
Descriptions détaillées Neural network et Bayes Classifier

exemple sur def :



Descriptions détaillées Neural network et Bayes Classifier

exemple sur atk en fonction de hp :



majorité est
proches pour
strong et
medium,
convergent
vers le même
point

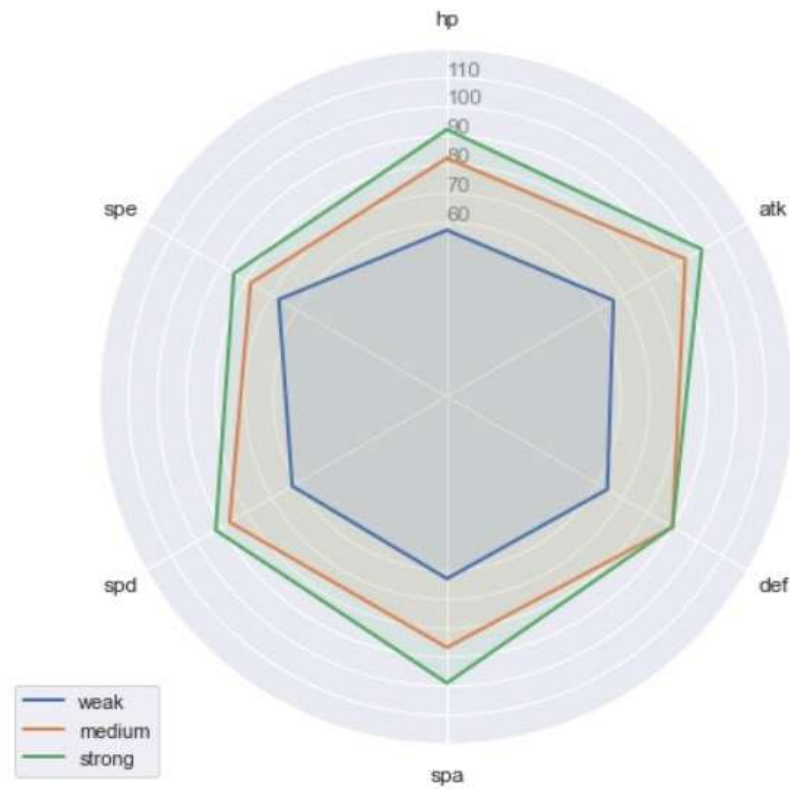
dispersés
mais
majorité
convergent
vers même
point



Médiane / radar plot sur 3 groupes

Create Radar Plot to check average values of the features of the different classes

	hp	atk	def	spa	spd	spe
weak	57.484615	66.430769	63.992308	62.869231	61.730769	67.092308
medium	82.326733	95.059406	90.049505	86.613861	86.712871	78.366337
strong	92.241667	101.675000	89.966667	98.875000	92.225000	85.008333



Descriptions détaillées Neural network et Bayes Classifier

Classification

Naive Bayes Classifier

```
## Using only the highly correlated variables
```

```
accuracy = 0.6415094339622641
```

	weak	medium	strong
weak	32	6	4
medium	8	15	9
strong	1	10	21

classifieur linéaire

type de classification bayésienne probabiliste

basée sur le théorème de Bayes

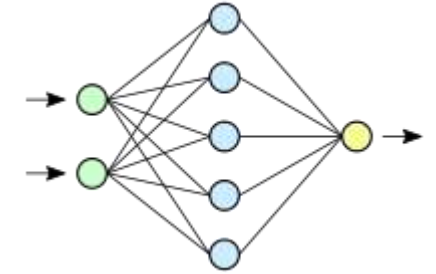
forte indépendance des hypothèse

```
## Normalized Confusion Matrix showing percentage of correct predictions per class
```

	weak	medium	strong
weak	0.761905	0.142857	0.095238
medium	0.250000	0.468750	0.281250
strong	0.031250	0.312500	0.656250



Descriptions détaillées Neural network et Bayes Classifier



Neural Networks

Linear Perceptron (Single Layer Perceptron)

```
[Parallel(n_jobs=1)]: Using backend SequentialBackend with 1 concurrent workers.  
[Parallel(n_jobs=1)]: Done 3 out of 3 | elapsed: 0.0s finished
```

accuracy = 0.6037735849056604

	weak	medium	strong
weak	32	8	2
medium	9	8	15
strong	4	4	24

Normalized Confusion Matrix showing percentage of correct predictions per class

	weak	medium	strong
weak	0.761905	0.190476	0.047619
medium	0.281250	0.250000	0.468750
strong	0.125000	0.125000	0.750000

Neural Networks

MultiLayer Perceptron Classifier

Training loss did not improve more than tol=0.900000 for 10 consecutive epochs. Stopping.

accuracy = 0.6226415094339622

	weak	medium	strong
weak	32	7	3
medium	9	4	19
strong	1	1	30

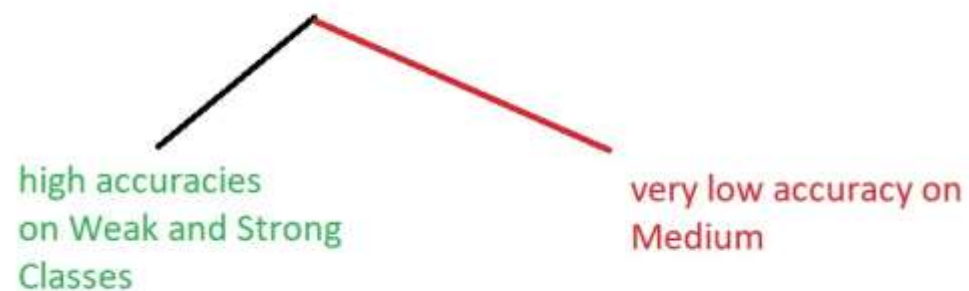
Normalized Confusion Matrix showing percentage of correct predictions per class

	weak	medium	strong
weak	0.761905	0.166667	0.071429
medium	0.281250	0.125000	0.593750
strong	0.031250	0.031250	0.937500



Conclusion Neural network et Bayes Classifier

Linear Perception and MultilayerPerception

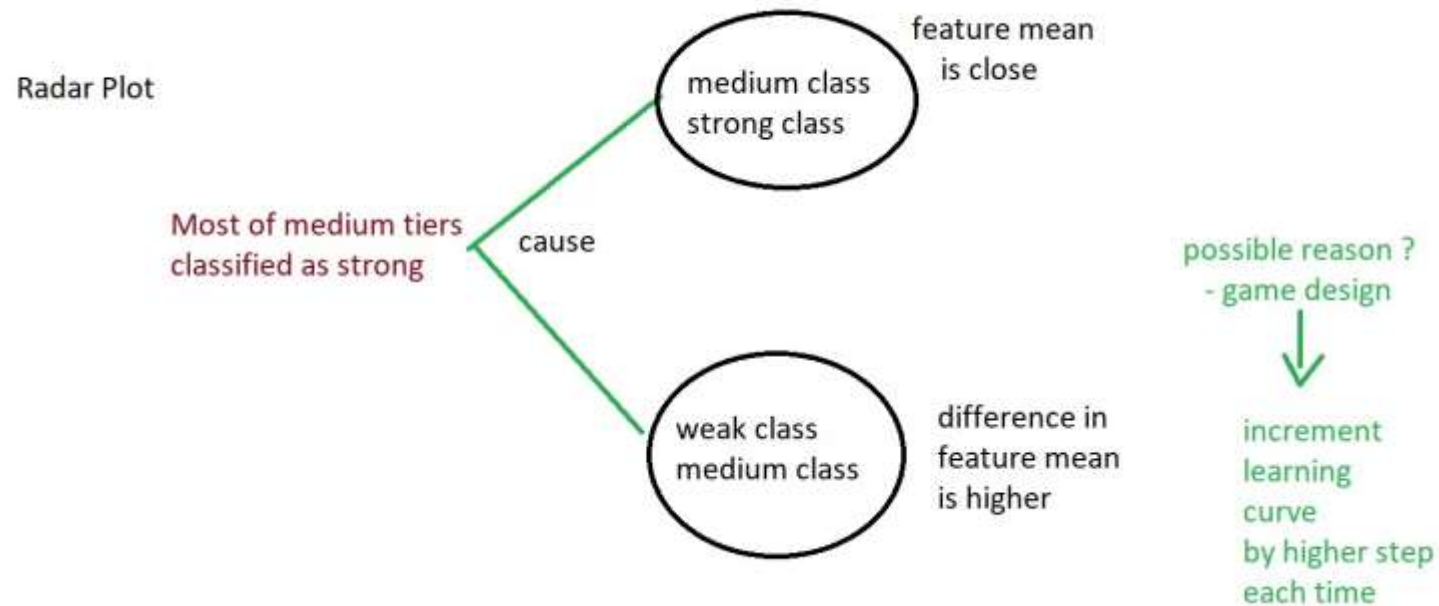


Naive Bayes Classifier



Conclusion Neural network et Bayes Classifier

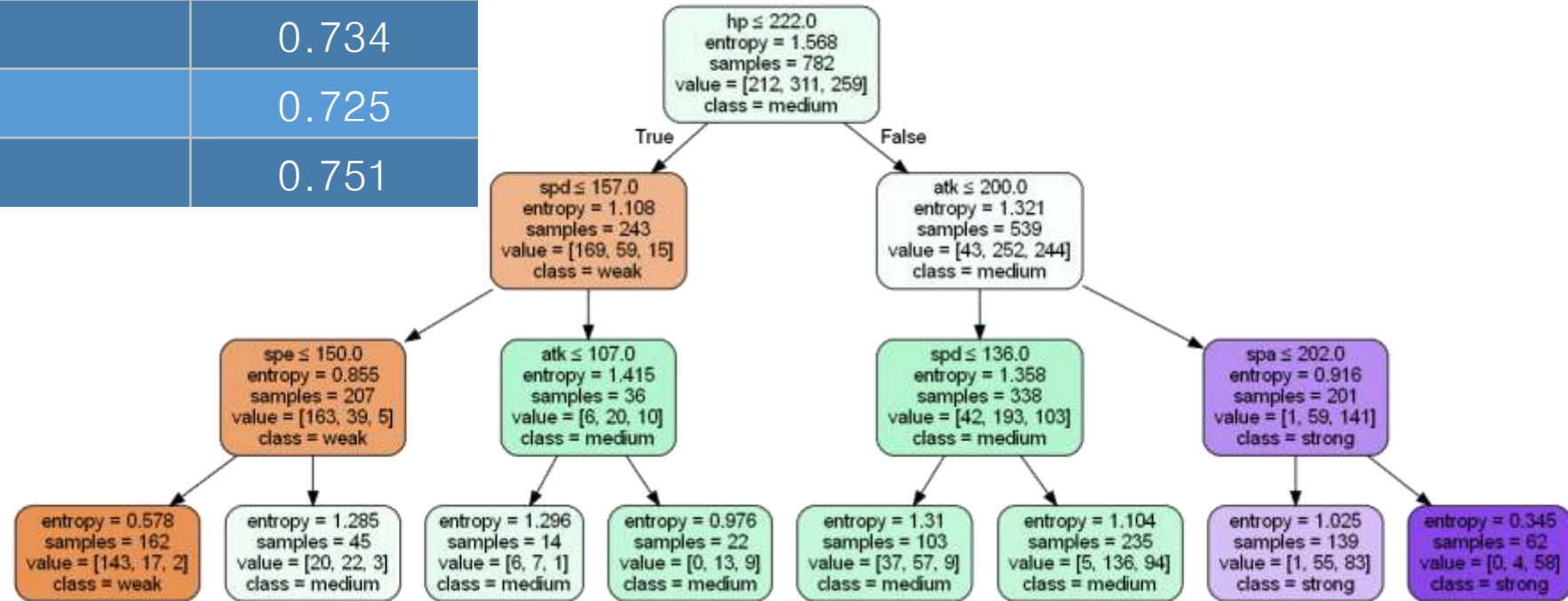
problem
Class Imbalance ➡ solution
undersampling



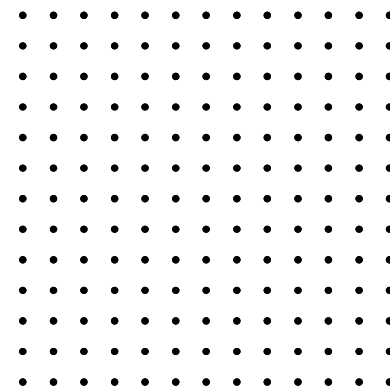
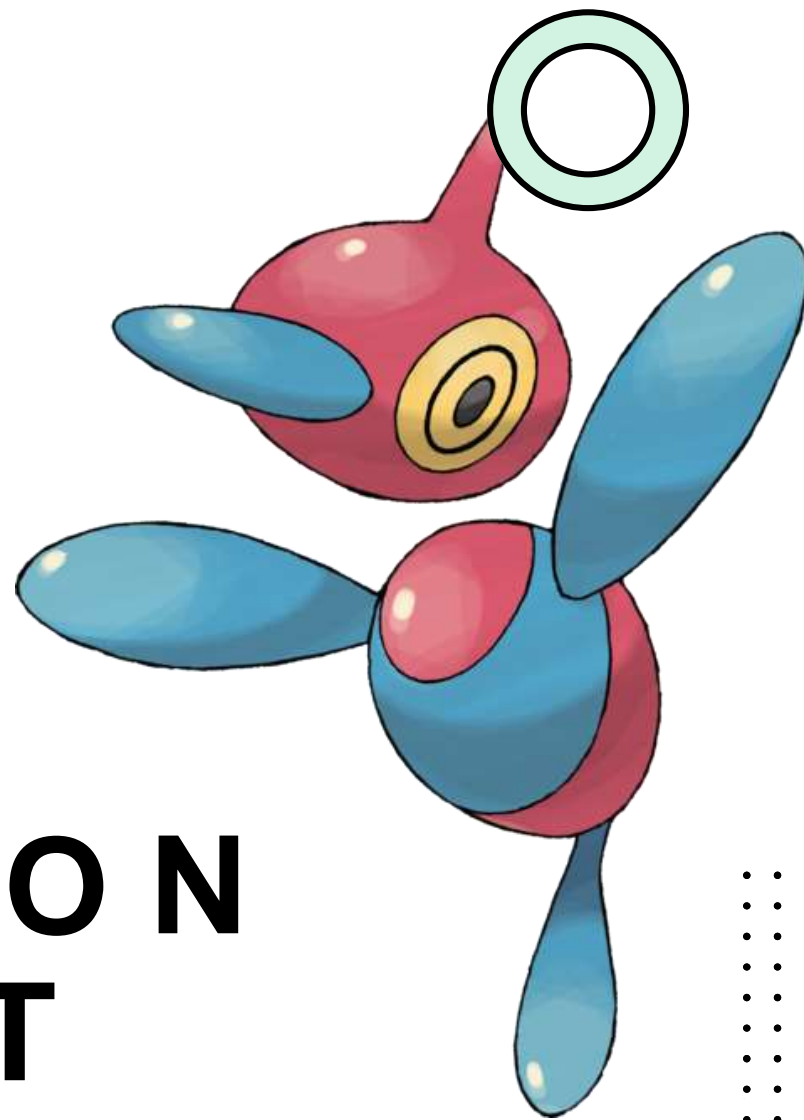
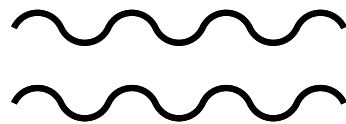
Résultats

Algorithme utilisé	Précision
Neural Network	0.622
Tree learning, max depth=3	0.599
Tree learning entropy max depth=5	0.666
Random forest, entropy, max depth=5	0.713
KNN n-neighbors=10	0.734
PCA normal dataset	0.725
PCA standardized dataset	0.751

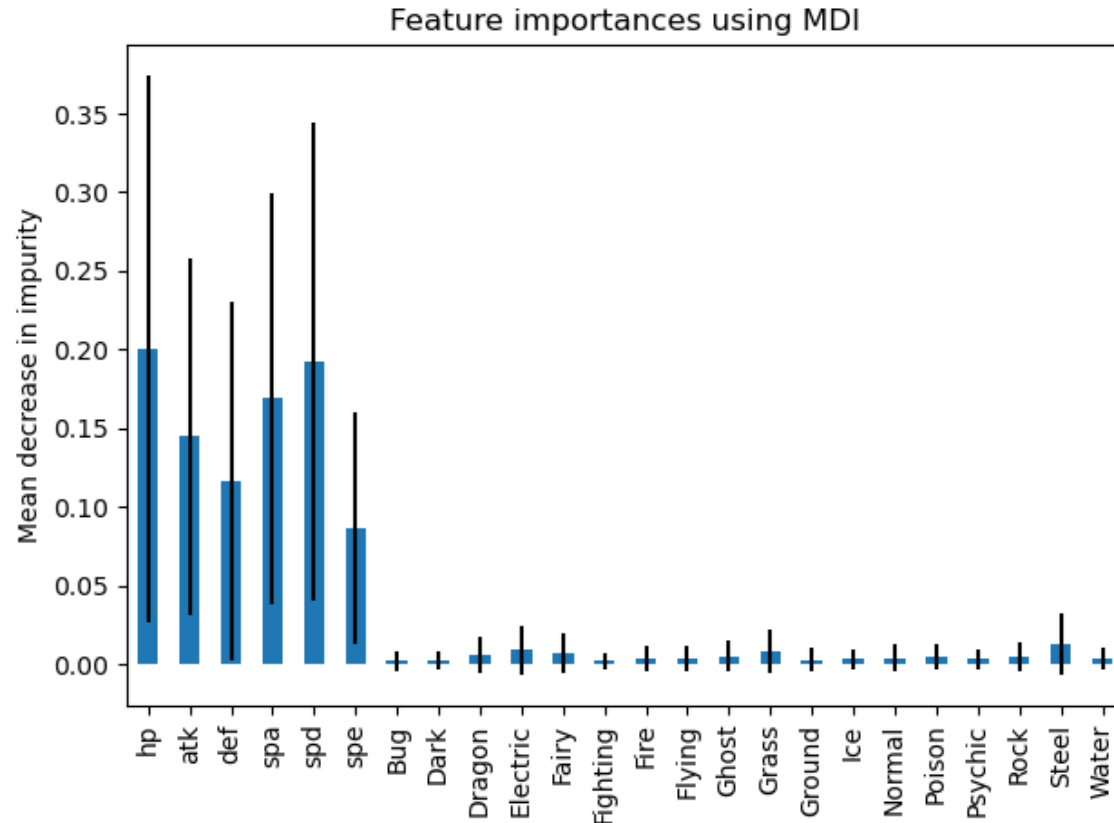
Tree learning, max depth=3



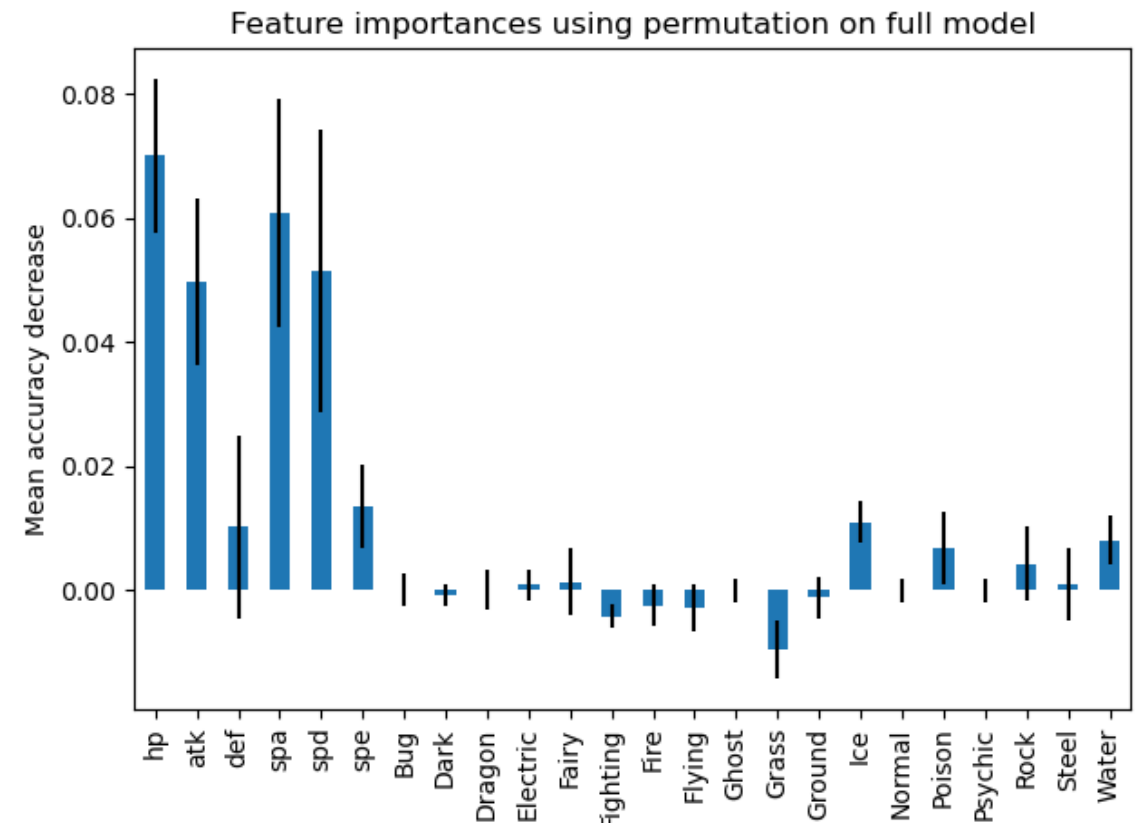
AMÉLIORATION DU DATA SET



Déterminations des caractéristiques à utiliser



La diminution moyenne des impuretés compte le nombre de fois qu'une caractéristique est utilisée pour diviser un nœud, pondérée par le nombre d'échantillons qu'elle divise. On en retire l'importance de la caractéristique.

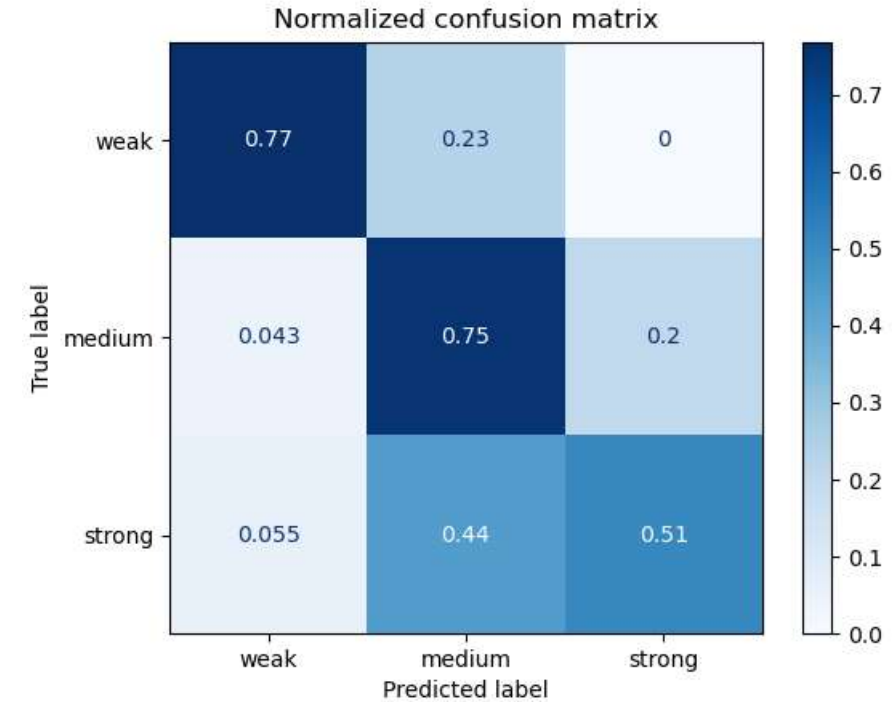
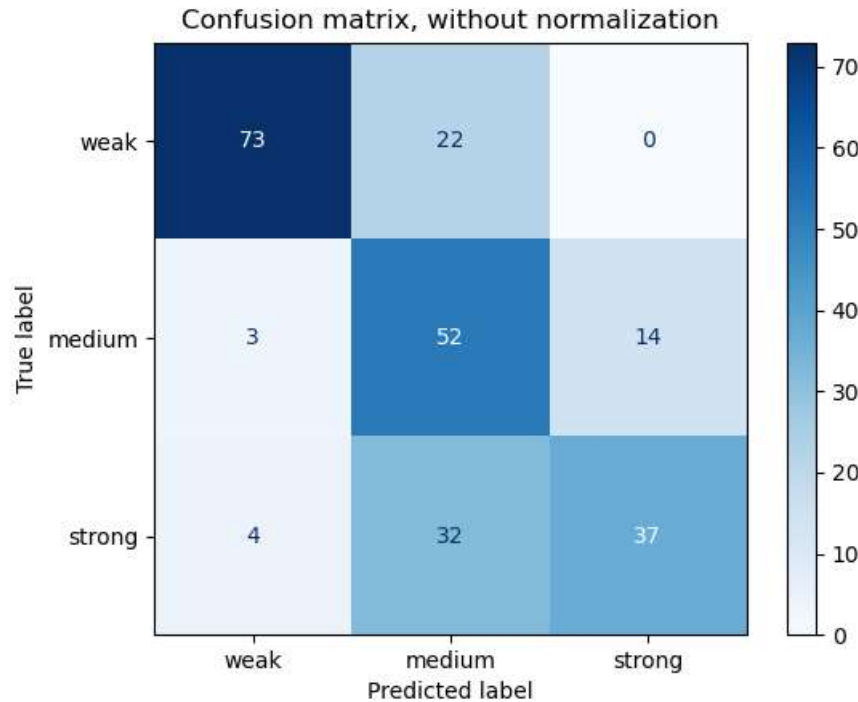


Romp la relation entre la caractéristique et la cible. La baisse du score du modèle indique à quel point le modèle dépend de la caractéristique.

Les caractéristiques à utiliser sont : hp, atk, spa, spd



Utilisation de matrices de confusion



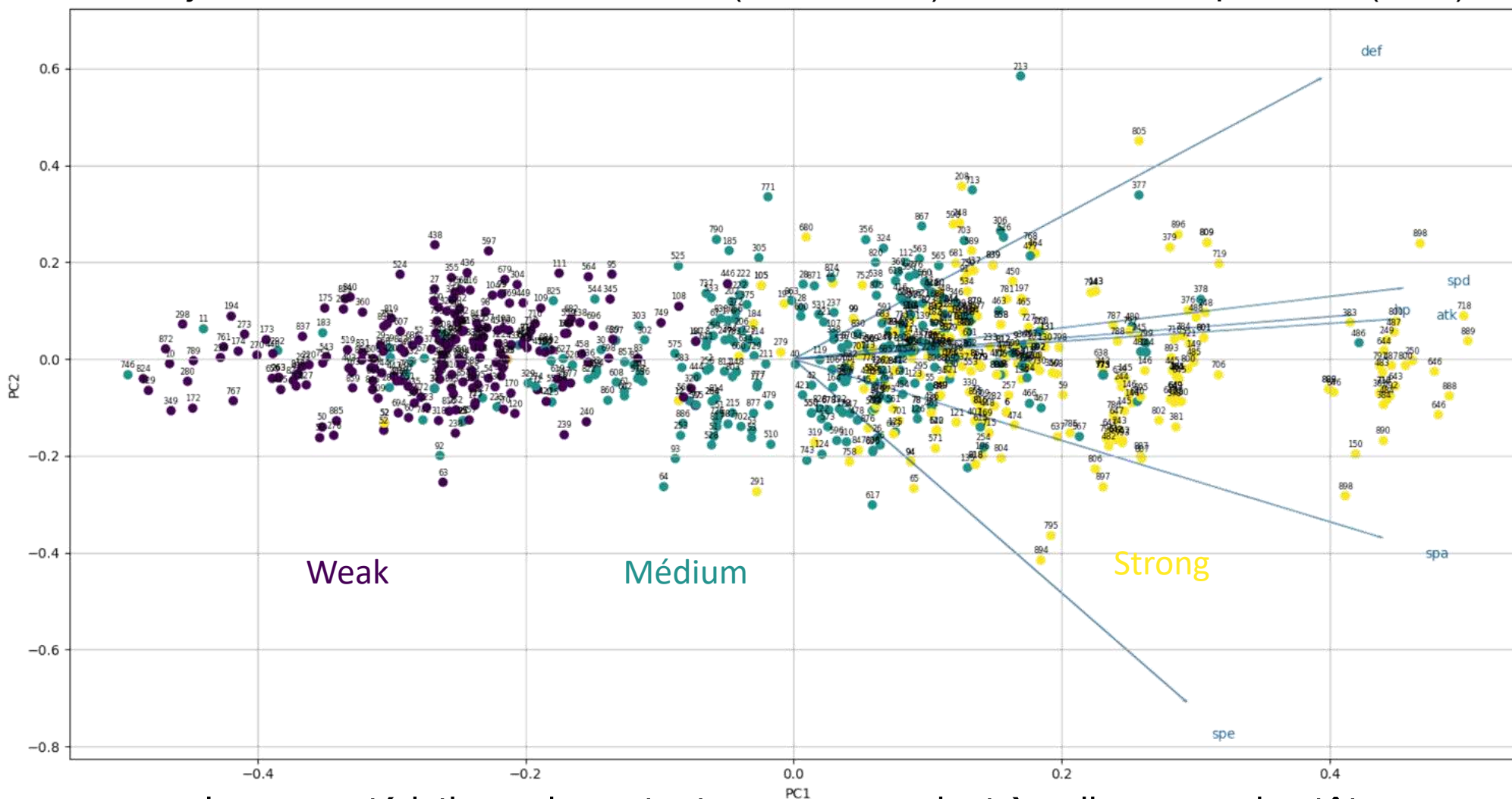
➡ Une matrice de confusion mesure la qualité d'un système de classification. Chaque ligne correspond à une classe réelle, chaque colonne correspond à une classe estimée.

On remarque beaucoup de faux positifs pour la classe « Strong »



Réduction des faux positifs

Projection sur deux axes du data set (standardisé) et variables d'importance (ACP)



Les caractéristiques importantes correspondent à celles vues plus tôt



Création du data set



Algorithmes utilisés



Amélioration du data set

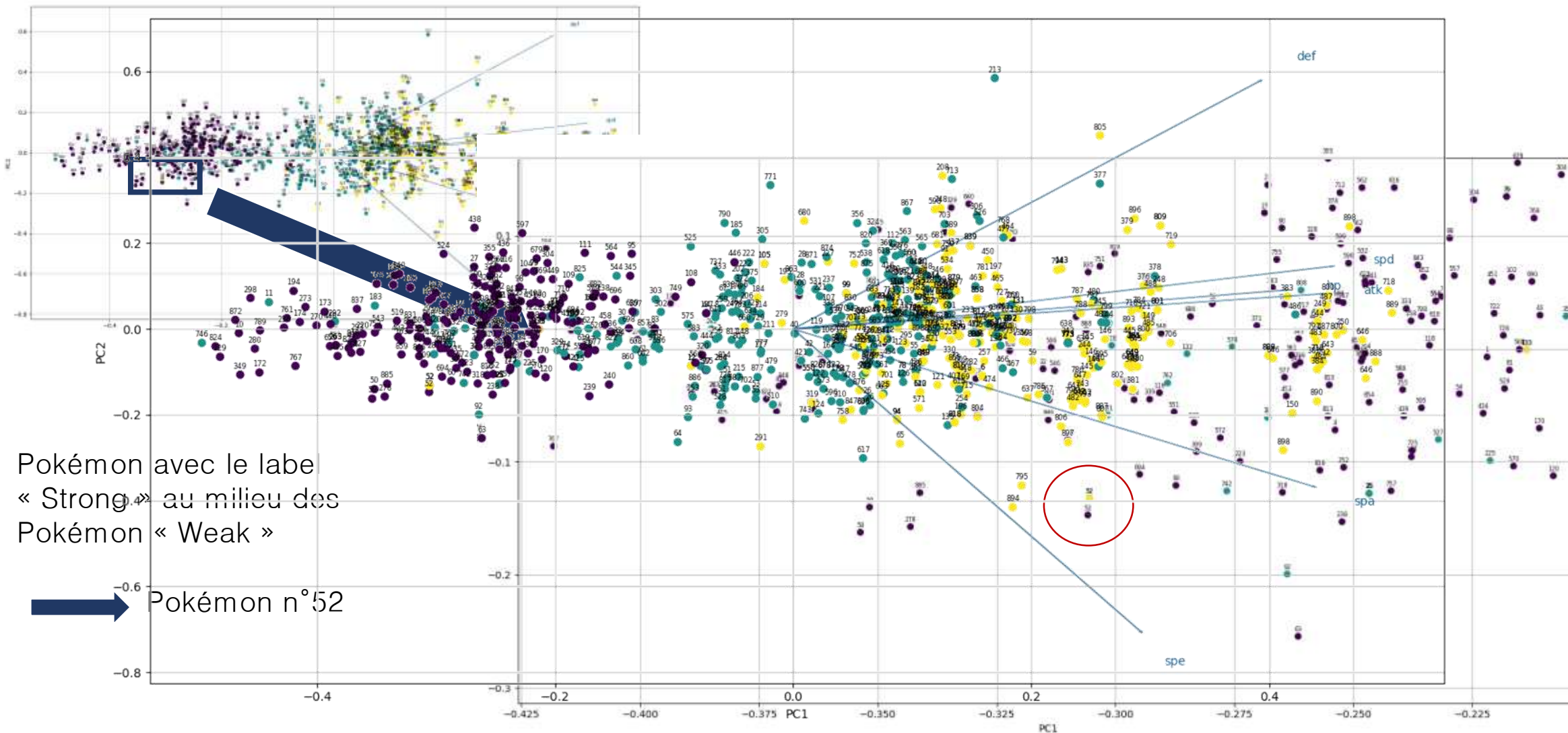


Générateur de team



Réduction des faux positifs

Projection sur deux axes du data set (standardisé) et variables d'importance (ACP)



Création du data set



Algorithmes utilisés



Amélioration du data set



Générateur de team



Réduction des faux positifs

Pokémon n°52 : Miaouss



- Forme de base
- Tier : LC



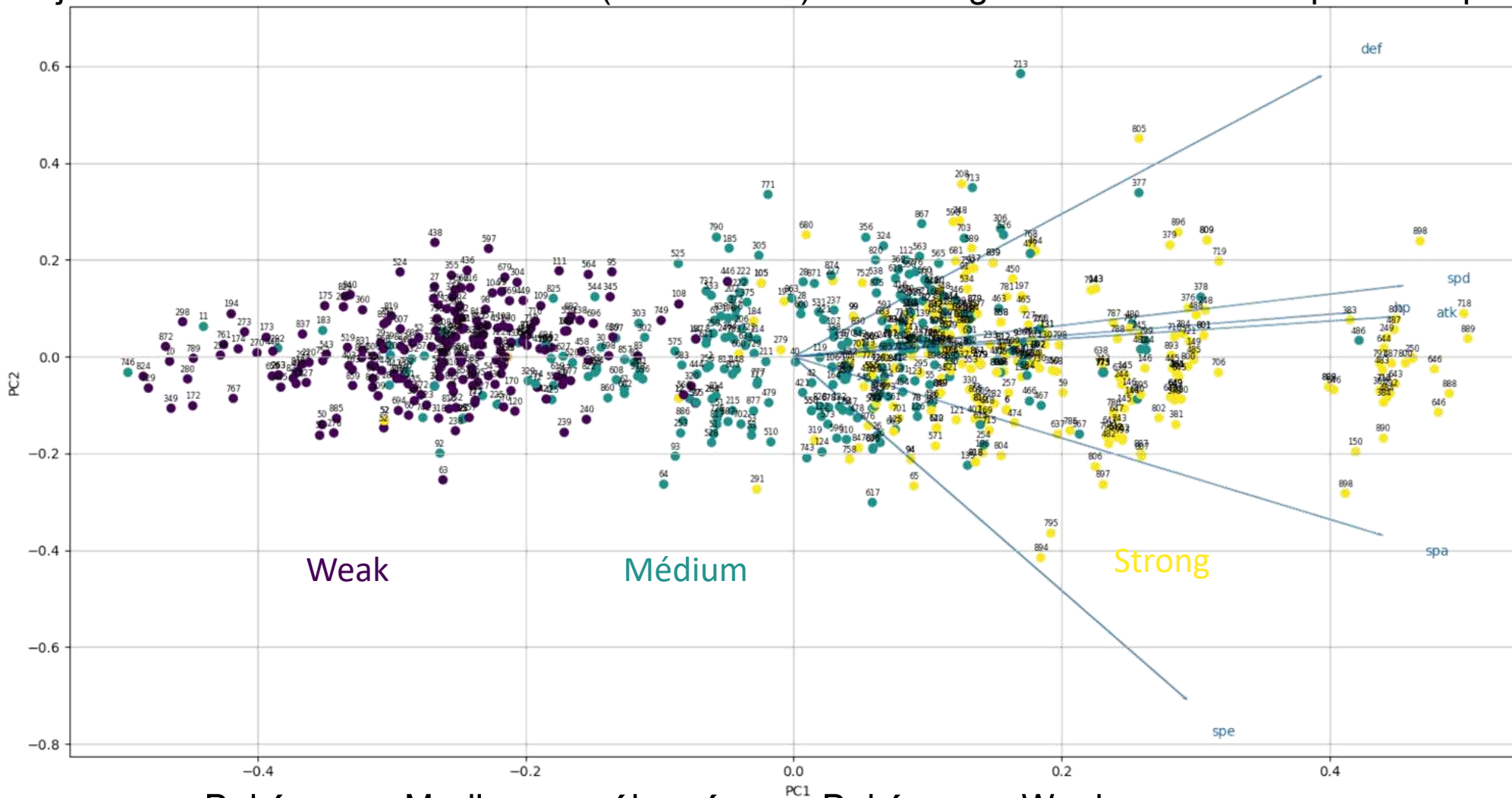
- Forme Gmax
- Tier : AG

➡ Enlever les formes Gmax pour réduire les faux positifs



Meilleurs répartition des Pokémon dans les labels cibles

Projection sur deux axes du data set (standardisé) et affichage des variables d'importance par ACP



Pokémon « Medium » mélangés aux Pokémon « Weak »



Création du data set



Algorithmes utilisés



Amélioration du data set



Générateur de team



Utilisation des statistiques d'utilisation

Données d'utilisation de chaque Pokémon dans un tier

Total battles: 1628081
Avg. weight/team: 0.001

Rank	Pokemon	Usage %	Raw	%	Real	%
1	Landorus-Therian	38.05216%	805288	24.731%	697059	27.565%
2	Dragapult	28.86120%	622453	19.116%	461341	18.243%
3	Clefable	26.36558%	393667	12.090%	302348	11.956%
4	Corviknight	23.69150%	465940	14.309%	377575	14.931%
5	Heatran	23.30010%	499169	15.330%	410444	16.231%
6	Garchomp	22.62007%	518630	15.928%	401308	15.869%
7	Ferrothorn	20.67450%	607196	18.648%	524152	20.727%
8	Rillaboom	17.38132%	505830	15.535%	388103	15.347%
9	Toxapex	16.18848%	351927	10.808%	275673	10.901%
10	Slowking	12.72117%	95121	2.921%	76839	3.039%
11	Kartana	12.54933%	380894	11.698%	290657	11.494%
12	Tapu Lele	12.35733%	270440	8.305%	206793	8.177%
13	Mandibuzz	12.09484%	232478	7.140%	182818	7.229%
14	Blissey	11.58354%	248131	7.620%	189694	7.501%
15	Tapu Koko	10.98549%	402337	12.356%	330894	13.085%
16	Zapdos	10.77962%	284862	8.748%	232390	9.190%



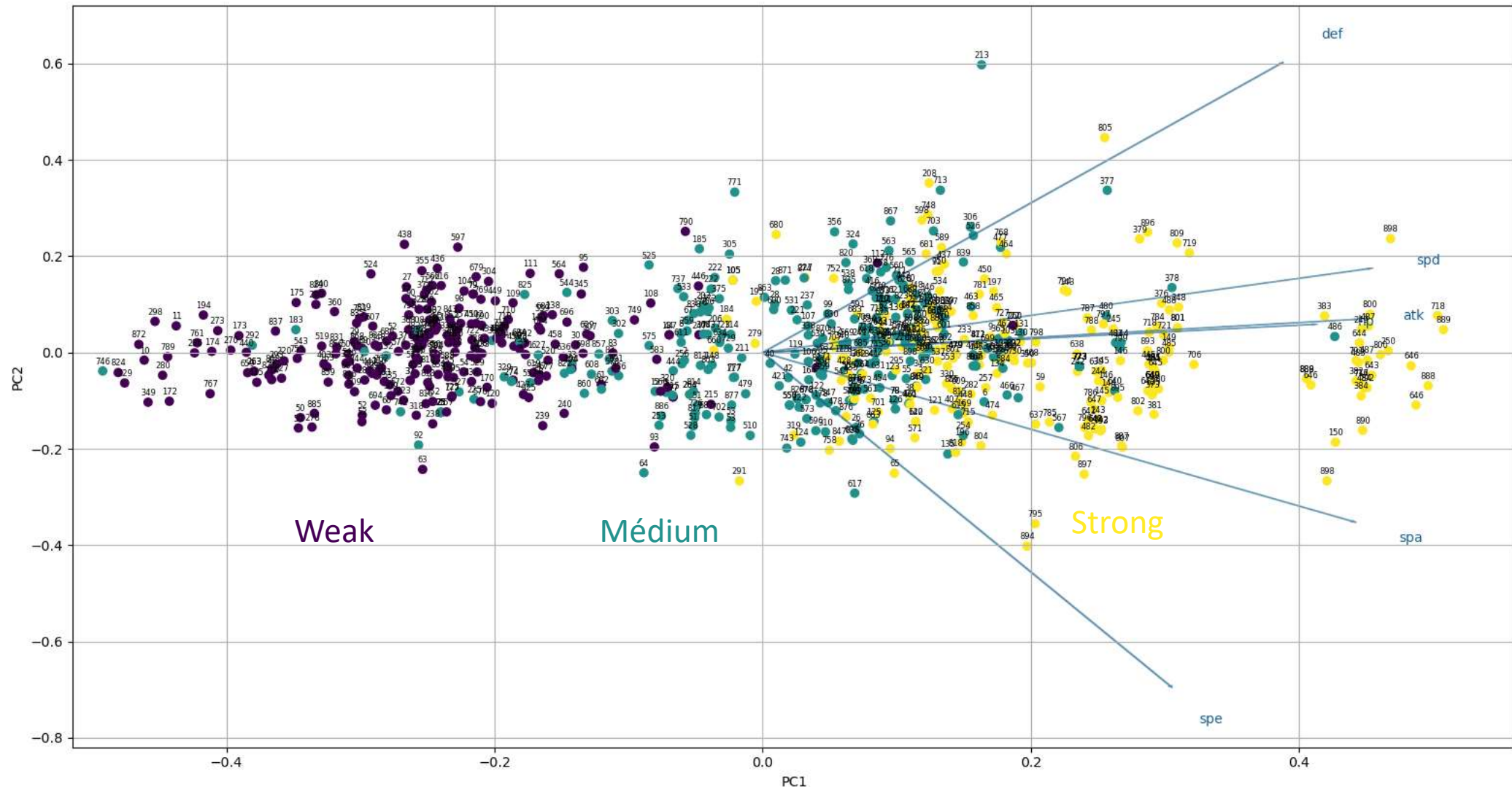
	null	Rank	Pokemon	...	Raw%	Real	Real%
0		1.0	Landorus-Therian	...	24.731%	697059.0	27.565%
1		2.0	Dragapult	...	19.116%	461341.0	18.243%
2		3.0	Clefable	...	12.090%	302348.0	11.956%
3		4.0	Corviknight	...	14.309%	377575.0	14.931%
4		5.0	Heatran	...	15.330%	410444.0	16.231%
..
695		696.0	Gossifleur	...	0.001%	20.0	0.001%
696		697.0	Yamask	...	0.002%	48.0	0.002%
697		698.0	Pumpkaboo-Large	...	0.000%	4.0	0.000%
698		699.0	Fomantis	...	0.000%	1.0	0.000%
699		700.0	Whismur	...	0.001%	14.0	0.001%

On ne garde que les Pokémon étant beaucoup utilisés dans « Medium »



Nouvelle projection après modification

Projection sur deux axes du data set (standardisé) et variables d'importance (ACP)



Création du data set



Algorithmes utilisés



Amélioration du data set



Générateur de team



Nouveaux résultats

Algorithme utilisé	Ancienne précision	Nouvelle précision
Tree learning, max depth=3	0.599	0.716
Tree learning entropy max depth=5	0.666	0.786
Random forest, entropy, max depth=5	0.713	0.838
KNN n-neighbors=10	0.734	0.774
PCA normal dataset	0.725	0.815
PCA standardized dataset	0.751	0.803



- Les résultats sont améliorés
- La méthode random forest donne le meilleur résultat



Tests sur des Pokémons absents du data set



Hp : 60
Atk : 40
Spa : 40
Spd : 60



Hp : 64
Atk : 66
Spa : 81
Spd : 76



Hp : 85
Atk : 115
Spa : 105
Spd : 80

Algorithme utilisé	Balignon	Prinplouf	Ohmassacre
Tree learning, max depth=3	Weak	Weak	Medium
Tree learning entropy max depth=5	Weak	Medium	Strong
Random forest, entropy, max depth=5	Weak	Medium	Strong
KNN n-neighbors=10	Weak	Medium	Strong
PCA normal dataset	Weak	Medium	Strong
PCA standardized dataset	Weak	Medium	Strong



GÉNÉRATEUR DE TEAM



Statistiques d'un Pokémon en jeu



- Les statistiques des Pokémon en jeu ne sont pas équivalentes à celle de leur espèces
- Méthode de calcul des statistiques :

Pour les statistiques hors PV :

$$Stat = \left\lfloor \frac{((Base + IV) \times 2 + \lfloor \frac{\sqrt{EV}}{4} \rfloor) \times Niv}{100} \right\rfloor + 5$$

Pour les PV :

$$PV = \left\lfloor \frac{((Base + IV) \times 2 + \lfloor \frac{\sqrt{EV}}{4} \rfloor) \times Niv}{100} \right\rfloor + Niv + 10$$



Set des Pokémon

```
"Charizard": {
  "Choice Specs": {
    "moves": [
      "Weather Ball",
      "Overheat",
      "Focus Blast",
      "Roost"
    ],
    "ability": "Solar Power",
    "item": "Choice Specs",
    "nature": "Timid",
    "evs": {
      "spa": 252,
      "spd": 4,
      "spe": 252
    }
  }
},
```

Sources :

- 🐾 Format Json (source : <https://play.pokemonshowdown.com/data/sets/gen8ou.json>)
- 🐾 Détaille les set les plus populaires d'un format



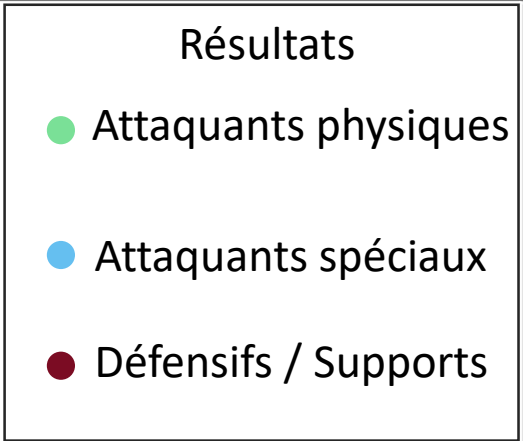
Charizard @ Choice Specs
Ability: Solar Power
Level: 50
EVs: 252 SpA / 4 SpD / 252 Spe
IVs: 0 Atk
- Weather Ball
- Overheat
- Focus Blast
- Roost

	0	1	2	3	4	5
0	414.0	295.0	241.0	215.0	165.0	259.0
1	286.0	245.0	155.0	331.0	157.0	415.0
2	426.0	145.0	277.0	195.0	187.0	125.0
3	432.0	179.0	299.0	111.0	219.0	139.0
4	292.0	185.0	217.0	391.0	219.0	285.0
5	452.0	265.0	295.0	165.0	175.0	237.0
6	384.0	193.0	307.0	113.0	325.0	45.0
7	310.0	381.0	187.0	125.0	145.0	301.0
8	336.0	131.0	435.0	111.0	291.0	75.0
9	426.0	155.0	167.0	205.0	351.0	65.0
10	228.0	493.0	267.0	123.0	69.0	349.0
11	250.0	175.0	155.0	391.0	237.0	321.0
12	454.0	135.0	245.0	115.0	267.0	193.0



- 🐾 Statistiques de base + données des set = statistiques en jeu
- 🐾 Utilisation de ces données pour produire des clusters représentant des archétypes de Pokémon en jeu
- 🐾 Utilisation de la méthode K-mean (apprentissage non supervisé)





Données d'utilisation détaillées de chaque Pokémon

Landorus-Therian
Raw count: 856584
Avg. weight: 0.00452981872172
Viability Ceiling: 89
Abilities
Intimidate 100.000%
Items
Leftovers 52.539%
Choice Scarf 19.131%
Soft Sand 8.531%
Rocky Helmet 6.520%
Choice Band 3.915%
Focus Sash 3.767%
Custap Berry 2.483%
Other 3.114%
Spreads
Jolly:0/252/0/0/4/252 9.315%
Impish:252/0/112/0/0/144 6.789%
Impish:252/4/252/0/0/0 5.747%
Jolly:0/252/4/0/0/252 5.437%
Jolly:4/252/0/0/0/252 5.364%
Impish:248/0/252/0/0/8 3.874%
Other 63.472%
Moves
Earthquake 97.023%
U-turn 82.190%
Stealth Rock 62.126%
Toxic 41.388%
Knock Off 26.317%
Stone Edge 25.293%
Defog 24.240%
Swords Dance 13.603%
Explosion 12.613%
Other 15.207%
Teammates
Ferrothorn +11.573%
Heatran +9.965%
Slowking +9.220%
Tapu Fini +4.285%
Slowking-Galar +4.139%
Bisharp +3.588%
Regieleki +3.531%
Kartana +3.420%
Urshifu-Rapid-Strike +3.296%
Dragonite +2.994%
Tapu Koko +2.910%
Dragapult +2.203%
Checks and Counters

Sources :

- Format text (source : <https://www.smogon.com/stats/2021-03/moveset/gen8ou-1825.txt>)
- Détaille l'utilisation de chaque Pokémon du tier

Utilisation des informations de
teammates pour avoir des
Pokémons qui synergisent entre
eux



Exemple de team générée



Landorus-Therian @ Rocky Helmet
Ability: Intimidate
Level: 100
EVs: 252 HP / 112 Def / 0 SpA / 0 SpD / 144 Spe
ImpishNature
- Stealth Rock
- Earthquake
- U-turn
- Knock Off



Dragapult @ Leftovers
Ability: Infiltrator
Level: 100
EVs: 0 HP / 0 Def / 252 SpA / 4 SpD / 252 Spe
TimidNature
- Hex
- Draco Meteor
- U-turn
- Will-O-Wisp



Clefable @ Life Orb
Ability: Magic Guard
Level: 100
EVs: 252 HP / 252 Def / 0 SpA / 4 SpD / 0 Spe
BoldNature
- Calm Mind
- Moonblast
- Soft-Boiled
- Thunderbolt



Ferrothorn @ Leftovers
Ability: Iron Barbs
Level: 100
EVs: 252 HP / 80 Def / 0 SpA / 176 SpD / 0 Spe
CarefulNature
- Spikes
- Knock Off
- Leech Seed
- Power Whip



Bisharp @ Black Glasses
Ability: Defiant
Level: 100
EVs: 0 HP / 4 Def / 0 SpA / 0 SpD / 252 Spe
AdamantNature
- Swords Dance
- Iron Head
- Knock Off
- Sucker Punch



Heatran @ Leftovers
Ability: Flash Fire
Level: 100
EVs: 0 HP / 0 Def / 252 SpA / 4 SpD / 252 Spe
TimidNature
- Magma Storm
- Earth Power
- Taunt
- Stealth Rock

Equipe équilibrée :

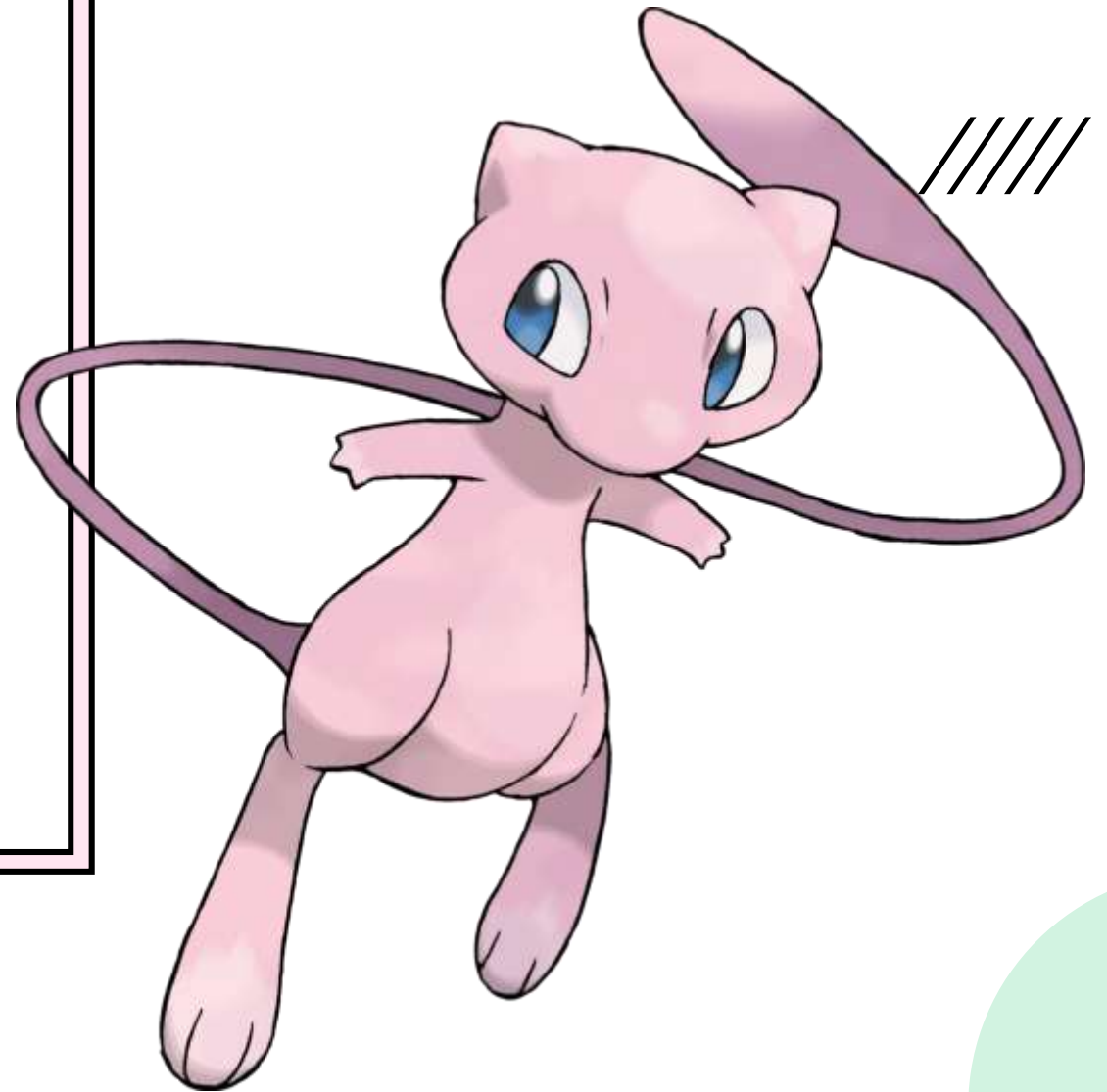
- 👤 2 Défensifs / Supports
- 👤 2 Attaquants spéciaux
- 👤 2 Attaquants physiques

Equipe avec un bonne synergie :

- 👤 Bonne couverture défensive



C O N C L U S I O N S
E T
P E R S P E C T I V E S



Conclusions et perspectives



Conclusions :

- Production de modèles pouvant estimer la puissance d'un Pokémon avec une précision d'environ 80%
- Utilisation et comparaison de plusieurs méthodes de machine Learning
- Affinage des résultats à l'aide de comparaison d'importance des caractéristiques, de matrice de confusion et de projections des données standardisées
- Utilisation d'une méthode de clustering afin de construire des groupes suivants des archétypes
- Génération d'équipes compétitives et équilibrées

Perspectives :

- Affiner le jeux de données pour améliorer les résultats en se basant davantage sur les utilisations en jeu
- Tester d'autres méthodes de classifications
- Ne pas utiliser de set préétablis dans la génération d'équipes et utiliser les données d'utilisation à la place



M E R C I D E
V O T R E
A T T E N T I O N

